MINISTERO DELL’INTERNO

DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO
DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE

DIREZIONE CENTRALE PER LA FORMAZIONE

SOSTANZE ESTINGUENTI
ESTINTORI E IMPIANTI FISSI

CORSO DI FORMAZIONE A VIGILE PERMANENTE

“Quando un uomo siede un'ora in compagnia di una bella ragazza, sembra sia passato un minuto. Ma fatelo sedere su una stufa per un minuto e gli sembrerà più lungo di qualsiasi ora. Questa è la relatività”

Albert Einstein

INDICE

1 INTRODUZIONE

Gli incendi da sempre hanno rappresentato, per le attività umane, un fattore di rischio sia direttamente, per l'azione delle fiamme e del calore, sia indirettamente, a seguito di esplosioni, crolli, sviluppo di gas tossici ecc..

Affinché avvenga un **incendio** è necessario che siano presenti **tre elementi fondamentali** rappresentati normalmente nel **"triangolo del fuoco".**
In particolare deve necessariamente essere presente una **sostanza combustibile** (solido, liquido i gas combustibile), **un comburente** (generalmente l'ossigeno contenuto nell'aria) e **una adeguata temperatura per l'innesco** (che da l'avvio ad una reazione chimica detta di combustione).
Se non sono presenti uno o più dei tre elementi della combustione sopra indicati, questa non può avvenire e se l'incendio è già in atto si determina l'estinzione della reazione di combustione.

L'obbiettivo del presente testo, strutturato su tre sezioni principali, è quello di fornire, al soccorritore, gli strumenti e le conoscenze necessarie per la **scelta dell'adeguato agente estinguente in funzione della tipologia di sostanza combustibile che alimenta l'incendio.**
L'allievo, inoltre, al termine del corso sarà in grado di **riconoscere le principali tipologie di estintore**, portatile o carrellato, **e di impianto fisso antincendio**.

In particolare, per gli estintori, sarà in grado di valutare le caratteristiche di funzionamento di ogni estintore e scegliere il più idoneo per le varie classi di fuoco.
Per quanto riguarda invece gli impianti fissi antincendio, l'allievo sarà in grado di riconoscere i principali tipi di impianto, le relative modalità di funzionamento.

Nel testo sono stati inoltre inseriti, alla fine di ogni capitolo, dei test di autovalutazione come ausilio all'apprendimento e alla comprensione del testo focalizzando l'attenzione sulle principali informazioni degli argomenti trattati.

2 LA COMBUSTIONE E LE SOSTANZE ESTINGUENTI

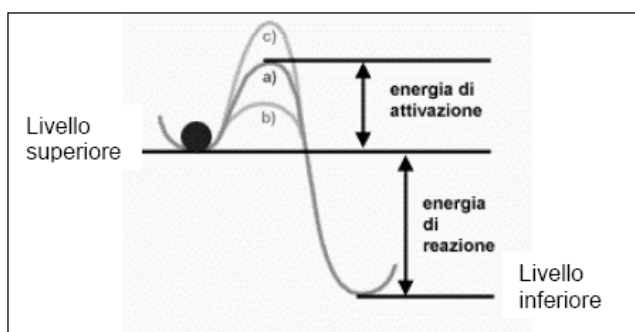
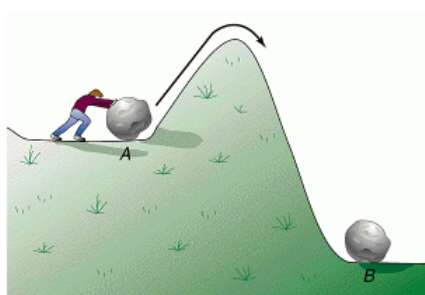
Prima di procedere alla illustrazione delle sostanze estinguenti, dei mezzi portatili e degli impianti fissi di estinzione degli incendi è necessario richiamare l'attenzione su alcuni dei principi base della combustione.

2.1 La Combustione

La **combustione** è una reazione chimica nella quale un **combustibile**, sostanza ossidabile, reagisce con un **comburente**, sostanza ossidante, **liberando energia**, in genere sotto forma di **calore**.
Affinché la reazione di combustione abbia luogo, oltre alla presenza di un combustibile e di un comburente, è necessaria una adeguata sorgente di calore (**fonte di innesco**: fiamme, scintille, corpi arroventati) che dia la necessaria energia per l'avvio dell' "incendio".

- **combustibile**
- **comburente**
- **temperatura adeguata**

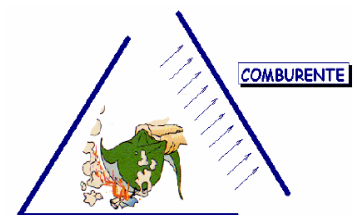
L'energia fornita per l'avvio della reazione chimica di combustione deve essere superiore all'**energia di attivazione**, che è correlata sia al materiale combustibile, sia alla pezzatura con cui tale materiale è disponibile.

Il concetto di energia di attivazione è illustrato nella figura che segue: la sfera non può precipitare dal livello superiore a quello inferiore liberando l'energia potenziale se prima non supera la **barriera di attivazione**.

L’energia di attivazione può essere influenzata dalla presenza di sostanze che possono comportarsi come **catalizzatori** o **inibitori**.
In particolare un **catalizzatore** fa procedere la reazione più velocemente perché fornisce un percorso alternativo in cui la barriera di attivazione è più bassa (curva b), al contrario, **l’inibitore** rallenta la reazione perché innalza la barriera stessa (curva c).

La presenza combinata del combustibile, del comburente e di una adeguata temperatura (innesco), viene generalmente rappresentata nel **triangolo del fuoco**. Solo la contemporanea presenza di questi tre elementi da luogo al fenomeno dell’incendio, e di conseguenza al mancare di almeno uno di essi l’incendio si spegne.

Quindi per ottenere lo spegnimento dell’incendio si può ricorrere a tre sistemi:

- **esaurimento del combustibile:** allontanamento o separazione della sostanza combustibile dal focolaio d’incendio;

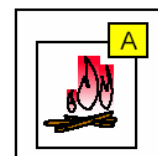
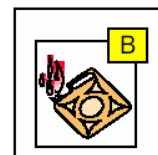
- **soffocamento:** separazione del comburente dal combustibile o riduzione della concentrazione di comburente in aria;

- **raffreddamento:** sottrazione di calore fino ad ottenere una temperatura inferiore a quella necessaria al mantenimento della combustione;

Normalmente per lo spegnimento di un incendio si utilizza una combinazione delle operazioni di esaurimento del combustibile, di soffocamento e di raffreddamento.

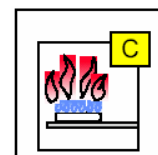
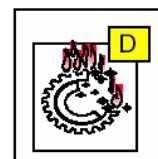
2.2 Classificazione degli incendi

Gli incendi si classificano in relazione allo stato fisico dei materiali combustibili.

In particolare gli incendi, o i fuochi, secondo la Norma UNI EN 2:2005, vengono distinti in **cinque classi**, secondo lo stato fisico dei materiali combustibili.

classe A incendi di materiali **solidi** con formazione di braci *(carta, cartoni, libri, legna, segatura, trucioli, stoffa, filati, carboni, bitumi grezzi, paglia, fuliggine, torba, carbonella, celluloide, pellicole cinematografiche di sicurezza, materie plastiche, zolfo solido, …)*

classe B incendi di **liquidi** infiammabili e solidi che possono liquefare *(petrolio, vernici, nafta, benzina, alcool, olii pesanti, etere solforico, glicerina, gomme liquide, resine, fenoli, zolfo liquido, trementina, …)*

In funzione della temperatura di infiammabilità *i liquidi combustibili vengono raggruppati in tre categorie:*

- ***categoria A****: liquidi aventi temperatura di infiammabilità inferiore a 21°C*
- ***categoria B****: liquidi aventi temperatura di infiammabilità compresa tra 21°C e 65°C*
- ***categoria C****: liquidi aventi temperatura di infiammabilità oltre 65° e fino a 125°C*

classe C incendi di **gas** infiammabili *(metano, propano, g.p.l., cloro, gas illuminante, acetilene, idrogeno, cloruro di metile, ….)*

classe D incendi di **metalli** combustibili e sostanze chimiche contenenti ossigeno comburente *(magnesio, potassio, fosforo, sodio, titanio, alluminio, electron (Al-Mg), carburi, nitrati, clorati, perclorati, perossidi ….).*

classe F incendi che interessano sostanze usate nella cottura (**oli e grassi vegetali** o **animali**)
Classe introdotta con la norma EN2 del 2005

La **classificazione degli incendi** consente l'identificazione della classe di rischio dell'incendio **a cui corrisponde** una precisa azione operativa antincendio ovvero **un'opportuna scelta del tipo di estinguente**.

Un'altra categoria di incendi, non ricadente nei suddetti punti, tiene conto delle particolari caratteristiche degli **incendi di natura elettrica** nelle apparecchiature in tensione, un tempo definita «classe E» - termine oggi inusuale.
Rientrano in questa categoria gli incendi di trasformatori, armadi elettrici, quadri, interruttori, cavi, ed in generale utilizzatori in tensione.

2.3 Azioni delle sostanze estinguenti

Quasi tutte le sostanze estinguenti intervengono nel processo di combustione mediante **azioni di tipo fisico**: azione di soffocamento o di raffreddamento; successivamente si sono sviluppati agenti estinguenti che si basano essenzialmente su **azioni di tipo chimico**: inibizione chimica o anticatalisi.

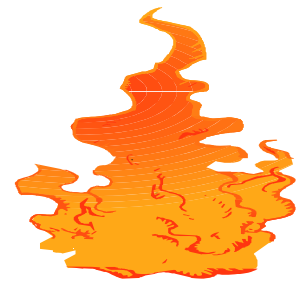
Gli agenti estinguenti possono comunque dare luogo ad uno o più di tali effetti anche contemporaneamente aumentando di conseguenza l'efficacia estinguente stesso.

Con riferimento alle **tipologie di azione** degli agenti estinguenti, possono essere individuate **quattro modalità**.

1. **Raffreddamento**: L'azione consiste nella **sottrazione di calore** dalla combustione, fino a ricondurre il combustibile a temperatura inferiore a quella di "accensione" (per evitare riaccensioni spontanee successive) e, se possibile, al di sotto della temperatura di infiammabilità.
   In particolare l'efficacia di questo effetto è data dal rapporto fra la quantità di calore prodotta dalla combustione e quella che si riesce ad asportare con l'estinguente

2. **Separazione:** consiste nell'**eliminare il contatto tra combustibile e comburente**, oppure, nel rimuovere il combustibile dalla zona di combustione. Ciò può essere ottenuto mediante intercettazione del flusso di un combustibile liquido o gassoso che fluisce in una condotta; mediante rimozione di materiale combustibile solido non ancora coinvolto nell'incendio; mediante l'utilizzo di schiuma antincendio, teli antifiamma, acqua ecc.

3. **Soffocamento:** Vuol dire portare la **percentuale di ossigeno** al di **sotto di quella minima** capace di sostenere una combustione (oltre il limite superiore di infiammabilità).
   L'effetto di soffocamento è realizzabile impedendo l'apporto di ossigeno alla combustione eliminando quindi una delle condizioni indispensabili per il mantenimento della combustione stessa.
   L'azione di soffocamento può anche avvenire per diluizione del comburente, cioè riducendo il tenore di ossigeno presente nell'atmosfera circostante l'incendio immettendo nell'ambiente un gas "estraneo" Anidride carbonica (CO_2), azoto (N_2).

4. **Inibizione**: alcune **sostanze inibitrici**, aumentando l'energia di attivazione, **ostacolano il propagarsi della reazione chimica** (polveri, idrocarburi alogenati).
   L'azione consiste in un intervento a livello chimico, sulla reazione di ossidazione veloce "combustione", in modo da ritardare o bloccare il processo.

Quest'ultima azione estinguente può essere vista come l'azione di un catalizzatore negativo.

2.4 Sostanze estinguenti

Le misure di protezione attiva contro gli incendi si basano sull'impiego di una serie di sostanze capaci di interrompere la combustione.
La sostanza usata, il tipo di intervento e le modalità di impiego devono essere commisurate alla natura dei prodotti che hanno preso fuoco e all'entità dell'incendio.

Importante è la conoscenza della possibilità o meno di utilizzo dell'estinguente su attrezzature sotto tensione;

Occorre pertanto conoscere le caratteristiche delle sostanze estinguenti per ottenere dalla protezione attiva risultati sempre e comunque positivi, ricordando che scelte sbagliate possono portare ad amplificare l'entità dell'incidente.
Alcune delle sostanze oggi usate sono vecchie quanto l'uomo; altre sono di più recente scoperta e rappresentano il risultato delle continue ricerche effettuate per disporre di mezzi e sistemi sempre più efficaci nella lotta contro gli incendi.
Tali ricerche sono tanto più necessarie quanto più le moderne tecniche e lavorazioni portano a concentrare in zone ristrette sempre maggiori quantità di prodotti pericolosi o facilmente combustibili.

Le sostanze estinguenti normalmente utilizzate sono:

- **ACQUA**
- **SCHIUMA**
- **POLVERI**
- **ANIDRIDE CARBONICA**
- **IDROCARBURI ALOGENATI**

DESCRIZIONE	CLASSE DI FUOCO	1° Estinguente	2° Estinguente	3° Estinguente	4° Estinguente
legno, cartone, carta, plastica, pvc, tessuti, moquette, etc.	A Solidi	Acqua	Polvere	Idrocarburi alogenati	Schiuma
benzina, petrolio, gasolio, lubrificanti, oli, alcool, solventi, etc.	B Liquidi	Schiuma	Polvere	Idrocarburi alogenati	Anidride carbonica
metano, gpl, gas naturale, etc.	C Gas	Polvere	Idrocarburi alogenati	Anidride carbonica	Acqua nebulizzata

Estinguenti in ordine di efficacia per ciascuna classe di fuoco

Estinguente	**Effetti sull'uomo**	**Azione estinguente**			
		Separazione	**Soffocamento**	**Raffreddamento**	**Inibizione chimica**
Acqua					
Schiuma					
Polvere	irritazione occhi e vie respiratorie				
Anidride carbonica	Congelamento				
Idrocarburi alogenati	possibile formazione di sostanze tossiche per decomposizione				

AZIONE ESTINGUENTE : BUONA MEDIOCRE NULLA

effettivo contributo all'estinzione usualmente riscontrato per ciascun estinguente

2.4.1 Acqua

L'acqua è da sempre l'estinguente più largamente usato per la facile reperibilità, per il costo decisamente basso, la semplicità di impiego e la non tossicità.
La sua azione è insostituibile per il controllo dell'incendio e la protezione esterna di fabbricati, serbatoi o impianti adiacenti ad un incendio in atto.

2.4.1.1 Azione estinguente

Le caratteristiche che determinano la capacità estinguente dell'acqua sono legate, principalmente, all'azione di **raffreddamento** e **soffocamento** delle sostanze coinvolte nell'incendio.

Infatti, l'acqua lanciata sulle sostanze che bruciano si riscalda e successivamente vaporizza; di conseguenza **sottrae il calore** che si produce nella combustione, portando la temperatura delle sostanze coinvolte nell'incendio al di sotto del rispettivo punto di infiammabilità.

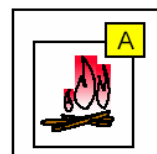
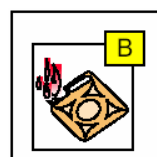
Oltre all'azione di raffreddamento, l'acqua esplica anche un'azione di **soffocamento** dell'atmosfera presente; infatti, quando l'acqua vaporizza aumenta di circa 1700 volte il suo volume iniziale e, quindi, determina lo spostamento dell'aria e dei vapori infiammabili nella zona adiacente l'incendio.

Oltre alle principali azioni di spegnimento dell'acqua, che avvengono per raffreddamento e soffocamento, si hanno anche i seguenti effetti che contribuiscono all'estinzione di un incendio. In particolare:

- **diluizione** delle sostanze infiammabili solubili in acqua in modo da renderle non adatte alla combustione;
- **rottura** , per azione meccanica, del contatto tra combustibile e comburente effettuata dal getto d'acqua.

2.4.1.2 Modalità di utilizzo e campi d'impiego

L'acqua può essere lanciata sull'area che brucia con un getto pieno o con un getto frazionato.

Nel primo caso può essere utilizzata per incendi di **classe A** (solidi combustibili) con il vantaggio, rispetto al getto frazionato, di poter avere maggiori gittate che possono risolvere problemi dì accessibilità dovuti all'irraggiamento termico o a fattori costruttivi.

L'acqua come getto pieno **non può essere usata** per incendi di classe B (liquidi infiammabili, solubili e non in acqua) né tanto meno può essere lanciata contro parti elettriche in tensione.

In ogni caso, l'acqua deve essere erogata sul combustibile in fiamme in modo da **raffreddarne la più ampia superficie possibile**.

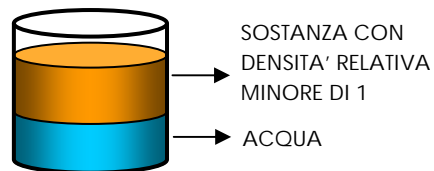
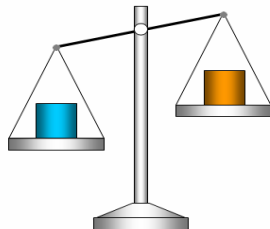
Quando possibile, al fine di incrementare la capacità estinguente dell'acqua, anziché getti di pieni è meglio utilizzare **getti di acqua frazionata o nebulizzata**, in modo da ripartire la quantità di acqua impiegata su una superficie maggiore, aumentandone così il potere di raffreddamento e quello di soffocamento conseguente alla formazione di vapore.

L'acqua finemente suddivisa in goccioline, infatti, aumenta la propria superficie e pertanto ha la possibilità di assorbire calore passando più facilmente allo stato di vapore.
(Il diametro ottimale delle gocce per l'estinzione dell'incendio è compreso, indicativamente, nel campo tra 0,5 e 1,5 mm)

Getto pieno

Getto frazionato

Il **getto pieno** garantisce, di contro, gittate maggiori.
I getti di acqua pieni, conservando una forte massa e quindi una violenza d'urto notevole, risultano dannosi se impiegati direttamente su attrezzature ed impianti in quanto possono determinarne il deterioramento o la rottura. Inoltre il getto pieno aumenta la quota d'acqua residua non coinvolta dagli effetti termici e pertanto incrementa della quota dispersa nel dilavamento.

Nel caso di incendi di liquidi infiammabili in serbatoio o in recipienti a cielo aperto, l'acqua utilizzata per il raffreddamento può affondare nel prodotto combustibile usualmente più leggero.

Tale circostanza può comportare l'innalzamento del livello liquido nel serbatoio con la pericolosa tracimazione del combustibile infiammato, ma anche creare i presupposti per il surriscaldamento dell'acqua affondata la cui possibile, quanto improvvisa ebollizione, può comportare violente dispersioni infiammate del prodotto combustibile su tutta l'area circostante.

Meglio quindi, anche se ***da usarsi con cautela****, l'impiego di un getto d'acqua frazionato, sempre nei limiti imposti dalla necessità di evitare la fuoriuscita del combustibile e danni conseguenti.*

2.4.1.3 Dove non utilizzare

L'acqua **non deve essere impiegata** quando si è in presenza di:

a) apparecchiature elettriche sotto tensione;
b) sostanze reagenti in modo pericoloso con l'acqua quali: carburo di calcio che produce acetilene; sodio e potassio che liberano idrogeno; carbonio, magnesio, zinco, alluminio che ad alte temperature sviluppano con l'acqua gas infiammabili;
c) sostanze quali: cloro, fluoro, ecc. che con l'acqua reagiscono dando luogo a sostanze corrosive;
d) sostanze come l'acido solforico, l'anidride acetica ecc. che a contatto con l'acqua sviluppano calore emettendo composti corrosivi;
e) incendi di sostanze tossiche quali: cianuri alcalini che possono essere dispersi nell'acqua;
f) carbone rovente (infatti, il vapore d'acqua reagisce con esso sviluppando idrogeno ed ossido di carbonio con la creazione di situazioni molto pericolose);
g) apparecchiature o documenti che possono essere danneggiati dal contatto con l'acqua.

Inoltre, l'acqua è molto pericolosa se viene usata negli incendi di oli minerali che possono formare delle zone calde con temperature superiori a 100 °C; l'evaporazione improvvisa dell'acqua gettata su queste zone può portare ad un'estensione dell'incendio per i conseguenti schizzi di olio o per eventuali tracimazioni.

E' necessario evitare che l'acqua possa gelare per non provocare la rottura delle tubazioni e parti dell'impianto da essa alimentate (impianti fissi antincendio, ecc.)

Approfondimento

Per comprendere il meccanismo con cui l'acqua riesce ad estinguere gli incendi è necessario fare alcune considerazione di carattere termodinamico. Per riscaldare la quantità di materia G (Kg) di una data sostanza dalla temperatura to alla temperatura t_1*, occorre la quantità di calore:*

$$Q = G \, . \, C(t_1 - t_0)$$

dove:

Q = quantità di calore (Kcal)

G = peso della sostanza che si riscalda (Kg)

C = calore specifico, cioè la quantità di calore necessaria per aumentare di 1 grado centigrado la temperatura di 1 Kg di sostanza.

Il calore specifico dell'acqua può essere assunto pressoché costante e pari ad 1. Ciò significa che se si riscalda 1 Kg d'acqua di 1 °C, esso necessita, in media, di 1 Kcal.

Quindi, 1 Kg d'acqua di estinzione, che, ipotizziamo, si trovi alla temperatura ambiente di 10°C, abbisogna per il suo riscaldamento fino alla temperatura di ebollizione 100 °C di una quantità di calore pari a 90 Kcal. Per la vaporizzazione completa di 1 Kg di acqua a 100 °C è inoltre necessario l'apporto di una quantità di calore pari a 540 Kcal; partendo quindi da 1 Kg di acqua a 10 °C per la sua vaporizzazione completa avremo bisogno di:

$$90 + 540 = 630 \text{ Kcal}$$

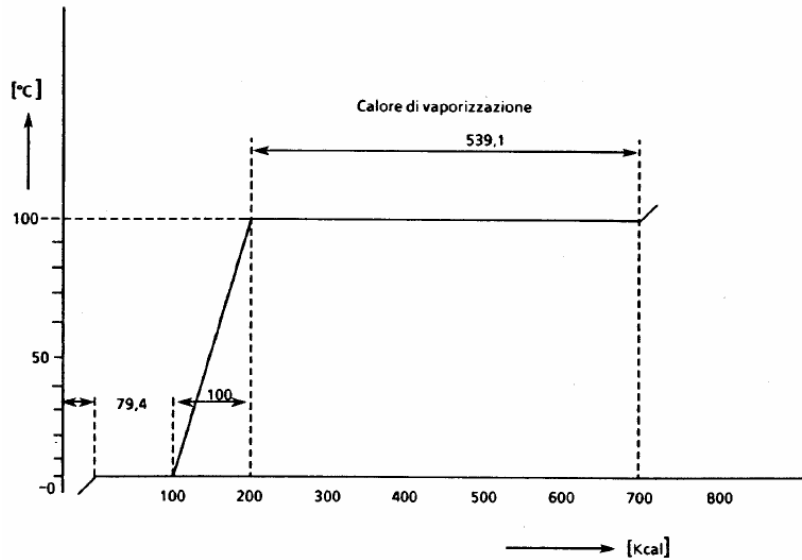
che corrisponde, ricordando che 1Kcal è pari a 4186 Joule, a 2,6 milioni di Joule.

Da queste semplici considerazioni si può capire la potenzialità che ha un litro di acqua di assorbire calore.

Il vapore prodotto, inoltre, come detto in precedenza, occupa un volume 1700 volte superiore, a pressione atmosferica, al volume iniziale dell'acqua (1 litro di acqua produce circa 1700 litri di vapore), così come si evince dal rapporto dei pesi specifici, a pressione atmosferica, dell'acqua a 10 °C e del vapore a 100 °C.

Questo aumento di volume determina lo spostamento dell'ossigeno dell'aria che si trova in vicinanza delle merci che bruciano con conseguente soffocamento dell'incendio.

Le considerazioni sopra espresse trovano espressione grafica nel diagramma che segue:

ASSORBIMENTO DI CALORE DELL'ACQUA ALLA PRESSIONE DI 760 mm DI MERCURIO

Ritornando alla pratica antincendio, se ipotizziamo di avere un getto d'acqua pieno con una portata di 300 litri al minuto, questo potrebbe assorbire una quantità di calore orientativamente pari a circa 189.000 Kcal al minuto (300 l/min x 630 Kcal/I). Tale valore, del tutto teorico, è ottenuto ipotizzando la completa evaporazione di tutta la quantità di acqua utilizzata, ipotesi difficilmente realizzabile nella pratica.
Infatti, nella reale applicazione dell'acqua sull'incendio ritroviamo una differenza tra la quantità d'acqua che effettivamente opera l'azione estinguente (ad esempio, quella che effettivamente evapora) e quella erogata dalle attrezzature antincendio; si deve cioè considerare l'efficienza dell'applicazione dell'acqua, definibile come rapporto tra la portata vaporizzata e la portata erogata

$$X = Q\ vaporizzata\ /\ Q\ erogata$$

Il coefficiente di efficienza X sopra introdotto assume, per i sistemi comunemente utilizzati, valori di qualche punto percento; la quantità d'acqua applicata sull'incendio è pertanto notevolmente superiore alla quantità effettivamente necessaria all'estinzione.
Per la determinazione della quantità di calore asportato dall'acqua utilizzata con getto frazionato si utilizzano formule più complesse, nelle quali l'assorbimento di calore è legato alla superficie idrica esposta (funzione della quantità di acqua e del diametro medio delle gocce) e ad un coefficiente di trasmissione di calore, funzione di più parametri fisici.

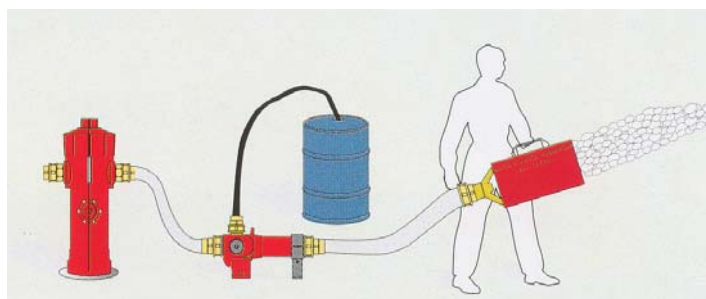
2.4.2 Schiuma

Per lo spegnimento di particolari tipi di incendio, ed in particolare quando la **sostanza combustibile è liquida** ed ha un **peso specifico inferiore a quello dell'acqua** (incendi di idrocarburi), non si può utilizzare direttamente l'acqua come sostanza estinguente. In questi casi è necessario utilizzare l'acqua con l'aggiunta di sostanze particolari (liquido schiumogeno) e di un gas.
L'agente estinguente così ottenuto è noto come **schiuma antincendio** e risulta essere più leggera della soluzione acquosa da cui deriva e di tutti i liquidi combustibili, pertanto galleggia sulla loro superficie formando una **coltre continua, impermeabile ai vapori, che separa il combustibile dal comburente**.

Le schiume antincendio sono aggregati complessi e instabili costituite da bolle di gas, racchiuse da pellicole liquide, che si ottengono dall'emulsione di un gas con una soluzione d'acqua e liquido schiumogeno.
Le schiume, in funzione della tipologia di gas e del modo con cui questo viene combinato con l'acqua e la sostanza schiumogena, si dividono in due categorie principali:

- *schiume chimiche*
  il gas, generalmente anidride carbonica, è prodotto da una reazione chimica tra due sostanze mescolate insieme (solfato di alluminio e bicarbonato di sodio)

- *schiume meccaniche*
  il gas, generalmente aria, viene emulsionata meccanicamente con la soluzione schiumogena.

Comunque, grazie al loro basso costo e la maggiore facilità di preparazione, le schiume meccaniche sono oggi quelle più largamente usate.

A queste due principali categorie, per i fuochi di classe A, recentemente si sono aggiunte le ***schiume bagnanti***, ottenute addizionando agli schiumogeni sostanze tensioattive, analoghe a quelle costituenti i ben noti detergenti sintetici.
Le sostanze tensioattive usate conferiscono alla schiuma elevati poteri resistenti; assorbenti; rafreddanti; adesivi.
Queste schiume sono fortemente instabili al forte calore e servono soprattutto a protezione indiretta dei beni esposti al fuoco.

Una buona **schiuma** deve presentare le seguenti **proprietà**:

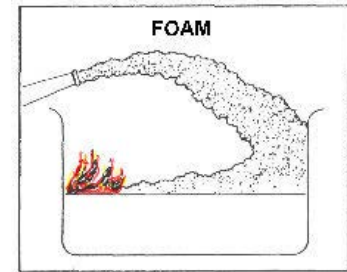
- peso specifico compreso tra 0.12 e 0.17 kg/dm^3;
- peso specifico inferiore a quello dei liquidi in cui viene versata;
- insolubilità in questi liquidi;
- peso tale da non essere portata verso l'alto dallo sviluppo dei gas di combustione;
- assenza di tossicità e corrosività;
- buona omogeneità;
- possibilità di mantenere incorporata l'acqua in emulsione;
- buona stabilità anche ad alta temperatura;
- capacità di dilagare rapidamente e nello stesso tempo di aderire alle pareti verticali;
- pH compreso 6 e 7.5 a 21 °C.

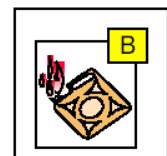
2.4.2.1 Azione estinguente

Le caratteristiche che determinano la capacità estinguente della schiuma sono legate, principalmente ai seguenti principi:

- **Soffocamento**: stendendosi sul pelo libero del liquido o sulle superfici dei solidi, impediscono all'aria di raggiungere i vapori infiammabili, esercitando così un'azione di soffocamento dell'incendio;

- **raffreddamento e diluizione**: per effetto dell'evaporazione dell'acqua contenuta nelle bolle;

- **separazione**: rimuove e blocca i vapori combustibili, prodotti dal liquido, dalla zona di combustione.

2.4.2.2 Modalità di utilizzo e campi d'impiego

Le schiume sono adatte allo spegnimento ed al controllo di fuochi di **Classe A**, pur vantando un **più ottimale impiego in fuochi di Classe B**.
Il getto di schiuma erogato dall'apparecchiatura che la produce, deve essere possibilmente diretto sulla parete verticale sovrastante la superficie incendiata, in modo che, colando su di essa si adagi sul liquido infiammato (applicazione indiretta o dolce); in questo modo si evita il rimescolamento con il liquido combustibile (applicazione diretta o per caduta) ed una conseguente più lenta azione di soffocamento.

La schiuma rappresenta, quindi, l'unico mezzo sicuro per lo spegnimento di incendi di classe B, soprattutto nel caso di incendi di grandi quantità di combustibili liquidi, quando la superficie incendiata è molto vasta; infatti, adagiandosi sul liquido infiammato e

ricoprendone gradatamente la superficie, soffoca il fuoco e resta a copertura impedendo la riaccensione dei combustibile.

Per ottenere uno spegnimento rapido e definitivo è necessaria un'erogazione della schiuma di **portata** tre o quattro volte superiore alla **portata critica** (*quantità minima di soluzione schiumogena espressa in litri per metro quadrato di fuoco e per minuto, richiesta per l'estinzione di un incendio di date caratteristiche*).

La **portata critica** varia a seconda:

- della natura del liquido da proteggere;
- del sistema di applicazione della schiuma (ad esempio versata oppure applicata a getto);
- dello spessore dello strato del carburante.

2.4.2.3 Dove non utilizzare

Per ovvi motivi, le schiume **non** sono indicate per lo spegnimento dei seguenti tipi di incendi:

- **di classe C**;
- **di classe D**;
- in presenza di **apparecchiature elettriche sotto tensione**;
- di liquidi combustibili riscaldati al di sopra della temperatura di ebollizione dell'acqua.

2.4.2.4 Proprietà fondamentali delle schiume

Le proprietà fondamentali delle schiume antincendio sono le seguenti:

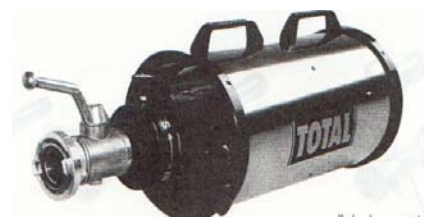
Concentrazione
Per concentrazione di una soluzione schiumogena si intende il rapporto tra il volume Vs di liquido schiumogeno adoperato e il volume totale Vt della miscela (acqua + liquido schiumogeno). Generalmente la concentrazione assume valori compresi tra l'1% e il 6%.

Tempo di drenaggio o dimezzamento
Rappresenta il tempo necessario affinché un quantitativo iniziale di schiuma, riduca il suo volume di una certa quantità. II fenomeno del drenaggio è dovuto alla gravità.
Le quantità determinate nelle norme specifiche sono, in genere, relative al 25% ed al 50% del volume iniziale, e definiscono il Tempo di drenaggio del 25% ed il Tempo di drenaggio del 50%.

Rapporto di espansione (r.e.)

Il rapporto di espansione di una schiuma è dato dal rapporto tra il volume di schiuma ottenuto ed il volume iniziale di soluzione (acqua più liquido schiumogeno) utilizzato. In relazione ad esso, le schiume vengono classificate nelle norme specifiche come segue:

- *schiume a bassa espansione*: quando presentano un rapporto in volume tra miscela concentrata e schiuma prodotta non maggiore di 20

- *schiume ad media espansione*: quando presentano un rapporto in volume tra miscela concentrata e schiuma prodotta maggiore di 20 ma non maggiore di 200

- *schiume ad alta espansione*: quando presentano un rapporto in volume tra miscela concentrata e schiuma prodotta maggiore di 200

Le **schiume a bassa e a media espansione** agiscono con **azione superficiale** ricoprendo e isolando il combustibile in fiamme con strati di spessore di alcuni centimetri per le prime e di 30 ÷ 50 cm per le seconde.

Le **schiume ad alta espansione** esercitano invece un'**azione volumetrica** riempiendo totalmente lo spazio da proteggere. Proprio per questa loro caratteristica tali schiume possono essere vantaggiosamente utilizzate a scopo preventivo per saturare ambienti, ove si teme la raccolta di vapori nocivi od esplosivi.

In entrambi i casi abbiamo una tipica azione di soffocamento e per la presenza di acqua un effetto secondario di raffreddamento.

Fluidità

Sta ad indicare la capacità di una schiuma a dilagare e a richiudersi.
La scorrevolezza aumenta col diminuire del rapporto di espansione e cresce all'aumentare delle dimensioni delle bolle.

Stabilità

Si distinguono quattro tipi di stabilità di una schiuma e precisamente:

- stabilità al drenaggio
- stabilità al calore
- stabilità agli inquinanti
- stabilità a rotture meccaniche del manto

2.4.2.5 Compatibilità con altri agenti estinguenti

Esprime la capacità della schiuma a conservare le sue caratteristiche anche in presenza di altri agenti estinguenti.

Le caratteristiche, le prestazioni e i metodi di prova dei liquidi schiumogeni sono indicati nelle norme tecniche dell'UNI e/o del CEN.
In tali norme, oltre ai dati relativi alle modalità di prova previste, sono riportati i "Termini e definizioni" da utilizzarsi per individuare la natura e le prerogative dei liquidi schiumogeni considerati.
Ad esempio, è utile riportare le definizioni seguenti:

- *Liquido schiumogeno antincendio*
  Aggregato di bolle piene d'aria ottenuto da una soluzione schiumogena utilizzata per la lotta contro l'incendio.

- *Liquido schiumogeno concentrato*
  Liquido che diluito in acqua forma la soluzione schiumogena.

- *Soluzione schiumogena*
  Liquido schiumogeno più acqua secondo le percentuali viste in precedenza.

2.4.2.6 Tipologie di schiume

Per ottenere le **schiume meccaniche** attualmente sono disponibili sul mercato sei tipi fondamentali di liquidi schiumogeni:

a) **proteinici**: abitualmente impiegati in soluzione al 6%, sono consigliati su incendi di idrocarburi e per ottenere risultati apprezzabili è necessario che vengano erogati per scorrimento. E' invece sconsigliata la loro applicazione su sostanze polari (acetone, alcoli, aldeidi, chetoni, eteri, ecc.);

b) **sintetici**: abitualmente impiegati in soluzione al 3 ÷ 4% e talvolta anche al 6%, sono molto versatili, con alcune loro tipologie si ottengono eccellenti risultati nella preparazione di coltri di schiuma protettive (piste di atterraggio per aerei in emergenza) o per bloccare l'evaporazione di liquidi nocivi (es. ammoniaca liquida);

c) **fluoroproteinici**: questi schiumogeni presentano un'alta capacità estinguente su idrocarburi in tutte le situazioni, anche quelle termicamente più impegnative (es. incendi di esano, prodotto molto diffuso nei grandi complessi petroliferi).

Nei confronti delle sostanze polari dimostrano una buona estinguibilità soprattutto su incendi di metanolo, acrilonitrile, ecc., ma in generale non possono competere con i prodotti "alcolresistenti";

d) **schiumogeni per alcoli o "alcolfoam" (A.F) o “alcol-resistenti" (A.R.)**: impiegati in soluzione al 6%, hanno notevole capacità estinguente su sostanze polari se applicati per versamento dolce; su idrocarburi hanno una discreto comportamento estinguente che diviene limitato se il prodotto viene applicato per caduta. La schiuma presenta una certa rigidità che ne riduce lo scorrimento;

e) **filmanti (o Fluorosintetici o AFFF)**: impiegati in soluzione al 3% o al 6%, secondo lo standard di fabbricazione. Costituiscono l’estinguente ad azione più rapida sugli incendi di idrocarburi. L’impiego tipico è perciò quello degli incendi in aeroporto e di altri casi analoghi di spargimenti di elevata estensione su superfici piane anche ingombre. Non presentano invece la necessarie stabilità per poter essere impiegati su sostanze polari. Questi schiumogeni, per le loro alta tensioattività in soluzione, possono meglio degli altri essere impiegati in normali impianti sprinkler ad acqua o altri nebulizzatori senza aspirazione di aria;

f) **universali**: impiegati in soluzione a circa il 6% su sostanze polari e al 3-4% su idrocarburi, rappresentano la più efficace e recente realizzazione fra le schiume antincendi, per capacità estinguente e per forte versatilità quali l'estinzione di idrocarburi leggerissimi, l'impiego a media espansione con impianti sprinkler, ecc.

Proteinici	Bassa Espansione	Per grandi Incendi di prodotti petroliferi o di Idrocarburi in genere.
Sintetici	Bassa Espansione	Per Incendi di sostanze Polari (Solventi oppure ossigenati, ecc) o per prodotti petroliferi.
Fluoro-proteinici	Bassa Espansione Media espansione	Per incendi Petroliferi gravi. Con effetto rapido ed efficace su incendi di grandi dimensioni. È impiegabile a media espansione, valido anche su incendi di sostanze a media e bassa polarità
Fluoro-Sintetici	Bassa Espansione	Per combattere rapidamente incendi di sostanze petrolifere. Ottimo per il pronto intervento.
Sintetici ad Alta Espansione	Alta Espansione	Rapporto di espansione molto alto; valido per incendi petroliferi e sostanze poco volatili. Molto utili per il Pronto Intervento e a prevenzione di accensioni.

Schema riepilogativo

2.4.3 Polvere

Le polveri estinguenti sono miscugli di particelle solide finemente suddivise costituite da sali organici o da altre sostanze naturali o sintetiche adatte ad essere scaricate direttamente sugli incendi, mediante l'impiego di gas propellenti in pressione attraverso appositi erogatori.

Le polveri disponibili sono numerose, alcune universali e altre specifiche. Le più diffuse sono quelle a base di *bicarbonato di sodio*, o *bicarbonato di potassio*, o *solfato di ammonio*, o *fosfato di ammonio* con additivi vari che ne migliorano l'attitudine all'immagazzinamento, la fluidità, l'idrorepellenza ed in alcuni casi la compatibilità con le schiume.

Fosfato d'ammonio

I componenti usati nelle polveri sono rappresentati come non tossici; tuttavia la scarica di grandi quantità di polvere può causare difficoltà di respirazione durante e immediatamente dopo l'erogazione. Inoltre i granelli di polvere si depositano sulle parti umide del corpo recando particolare fastidio agli occhi.

Grazie al loro potere riflettente proteggono gli operatori dall'irraggiamento termico, ma possono presentare alcuni inconvenienti nell'impiego per la loro opacità e, come sopra indicato, per le difficoltà di respirazione che insorgono nelle zone in cui sono scaricate.

2.4.3.1 Azione estinguente

Il meccanismo che determina l'estinzione di un incendio, da parte delle polveri, è una combinazione di diversi effetti che esplicati contemporaneamente determinano l'inibizione del processo di combustione; in particolare espletano il loro effetto estinguente per:

- **soffocamento**: dovuto all'azione di copertura o stratificazione che effettua la polvere; questa, depositandosi sulle parti incendiate e su quelle incombuste, isola praticamente il materiale incendiato dal comburente e rende inattaccabile il materiale non combusto.
  In certe polveri, inoltre, dalla reazione chimica fra le sostanze di cui sono composte ed il focolaio di incendio si sviluppa anidride carbonica che esplica una azione di soffocamento sostituendosi all'ossigeno presente nell'aria;

- **raffreddamento**: dovuto all'abbassamento della temperatura del combustibile al di sotto della temperatura di accensione, sia per effetto del raffreddamento dovuto per assorbimento di calore da parte dell'agente estinguente sia per effetto della predetta reazione chimica;

- **catalisi negativa**: per effetto delle alte temperature raggiunte nell'incendio si ha una decomposizione delle stesse con conseguente azione anticatalitica. Le sostanze contenute nelle polveri interagiscono con i radicali liberi H+ e OH- formando strutture molecolari stabili, con conseguente rottura della catena di reazione e blocco definitivo dell'incendio.

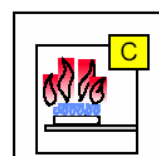
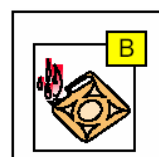
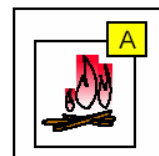
Quanto sopra, giustifica la grande efficacia e l'elevata velocità di azione delle polveri, particolarmente se rapportate alla limitata quantità di sostanza necessaria per ottenere l'estinzione.

2.4.3.2 Modalità di utilizzo e campi d'impiego

Le proprietà delle polveri chimiche per fuochi di classe A, B e C sono descritte da una norma europea recepita: la UNI EN 615.

Le polveri chimiche sono uno degli estinguenti con maggior versatilità di impiego; infatti possono essere usate su fuochi che coinvolgono combustibili di varia natura come il legno, la carta, fino ai metalli alcalini quali il magnesio. Per ogni tipo di combustibile è comunque necessario applicare il tipo di polvere in grado di espletare al meglio la funzione estinguente.

In particolare, le polveri "polivalenti" (a base di fosfati monoamminici) sono adatte per fuochi di classe A, B e C, mentre per i fuochi di classe D, devono essere utilizzate polveri speciali (a base di cloruro di sodio).

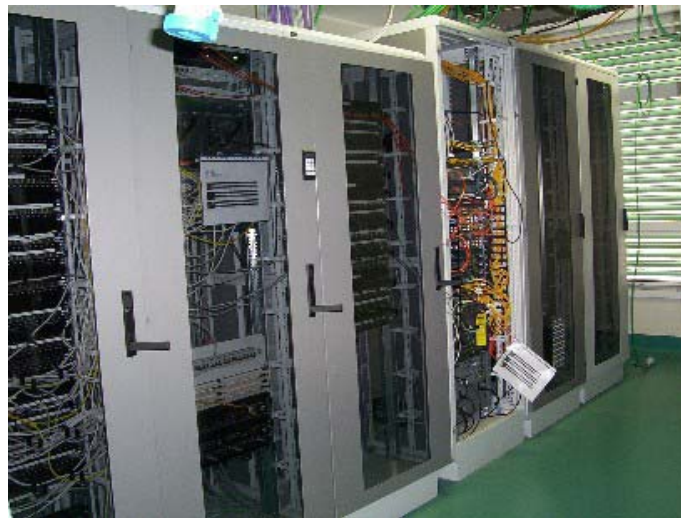
Le polveri a base di fosfato monoammonico sotto l'azione del calore si decompongono lasciando un residuo (crosta) che impedisce il contatto con l'ossigeno prevenendo nuove riaccensioni.

CLASSI DI FUOCO	Contenuto della polvere
B - C	BICARBONATO DI SODIO O DI POTASSIO
A – B - C	FOSFATO MONOAMMONICO
D	CLORURO DI SODIO

Notevole è la proprietà delle polveri di essere efficaci su impianti elettrici in tensione, anche ad elevati valori, ad eccezione di alcuni tipi polivalenti per Classi A B-C, che possono essere impiegati sino a valori di tensione di 1000 V (Quadri a Bassa Tensione). Tale limitazione deve essere comunicata a mezzo di adeguate etichette informative.

Si noti che la durata dell'effetto estinguente delle polveri può essere limitato: incendi apparentemente spenti possono dar origine a nuove accensioni se non vi è stato un sufficiente raffreddamento a causa di braci che possono rimanere sotto le polveri.

2.4.3.3 Dove non utilizzare

Sono controindicate nei casi in cui siano coinvolte sostanze che reagiscono pericolosamente con la polvere come i **cianuri alcalini**; sono **sconsigliate negli ambienti aperti** o quando sono coinvolte **apparecchiature molto delicate**, poiché la polvere potrebbe danneggiarle.

L'utilizzo di polveri su apparecchiature elettriche o elettroniche delicate non risulta consigliato in quanto l'estinguente danneggerebbe gravemente l'apparecchiatura; meglio usare "estinguenti puliti".

L'uso delle polveri richiede, ad intervento ultimato, una pulizia accurata delle parti coinvolte dalla "nuvola", pertanto in presenza di apparecchiature di particolare complessità e delicatezza se ne sconsiglia l'uso.

È necessario prestare attenzione ad eventuali inalazioni perché pur non essendo tossico, può comunque causare fenomeni di irritazione alle vie respiratorie o, in casi estremi, persino asfissia.

2.4.4 Anidride Carbonica

L’anidride carbonica è una sostanza composta da carbonio ed ossigeno con formula chimica CO_2.
L’anidride carbonica è un **gas inerte** capace di ridurre con la sua presenza la concentrazione dell'ossigeno dell'aria al di sotto dei limite oltre il quale non avviene la combustione.

I sistemi di protezione contro gli incendi basati su gas inerti, fra cui figurano anche azoto, argon e miscele di questi con l’anidride carbonica, trovano la loro più vasta applicazione nella difesa di ambienti chiusi.

L’anidride carbonica a pressione atmosferica ed a temperatura ambiente è un gas incolore, insapore, **non comburente, non combustibile**, **non tossico, non corrosivo** ed inoltre ha la proprietà di essere inerte, per cui, normalmente, non reagisce chimicamente con altre sostanze.
Inoltre, sempre a temperatura e pressione ambiente, è un **gas più pesante dell'aria** (densità relativa rispetto all’aria circa 1,5 vote), **perfettamente dielettrico** e non lascia residui (è definito un “Estinguente PULITO”).

Come precedentemente detto nei riguardi dell'uomo non è tossico, ma se a seguito di una scarica **riduce il contenuto dell'ossigeno dell'aria** sotto il valore dei 15 % in volume, che è considerato il limite inferiore ammesso per la vita, provoca disturbi fisici, dalla perdita di conoscenza alla morte per asfissia.
Pertanto l’accesso in ambienti chiusi ove sia stata scaricata anidride carbonica richiede l'impiego di autorespiratori, a meno che non si sia provveduto ad effettuare una preventiva ventilazione, avendo presente che l'anidride carbonica tende a stratificarsi a terra.

Normalmente l'anidride carbonica **viene conservata sotto pressione e liquefatta**. Al momento dell'utilizzazione si espande e vaporizza con conseguente brusco raffreddamento che può provocare la formazione di una fase solida e quindi una limitazione di visibilità nell'ambiente. Inoltre, a causa del brusco raffreddamento, è necessario fare molta attenzione a su dove indirizzare il getto al fine di evitare **ustioni da congelamento della pelle e shock termici** su attrezzature e recipienti metallici in pressione.

Dopo l'espansione, a causa del suo peso specifico superiore rispetto a quello dell’aria, il gas tende a stratificare in basso.
Tale stratificazione genera gradi di saturazione differenziati a tutto il vantaggio degli strati inferiori, mentre quelli superiori risultano meno protetti e quindi più soggetti a fenomeni di riaccensione qualora persistano condizioni di presenza di combustibile e di innesco.

Anche negli strati inferiori la distribuzione potrebbe non essere uniforme a causa di eventuali ostacoli o barriere che si oppongono ad una sufficiente distribuzione del gas; pertanto l’**efficacia** della difesa con **anidride carbonica** è strettamente legata alla struttura e alla **disposizione interna degli ambienti** da proteggere.

2.4.4.1 Azione estinguente

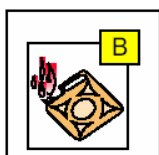
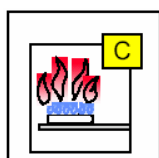
L’anidride carbonica espleta l’azione di estinzione per:

- **Raffreddamento**: nel passaggio dallo stato liquido allo stato vapore assorbe calore dall’esterno abbassando la temperatura del combustibile al disotto della temperatura di accensione;

- **Soffocamento**: sostituendosi al comburente riduce la percentuale di ossigeno nell’aria al di sotto dei limiti necessari alla combustione (circa il 18%)

2.4.4.2 Modalità di utilizzo e campi d'impiego

L'anidride carbonica è utilizzata principalmente per focolai di **classe B e C** e per l'estinzione di incendi su **apparecchiature elettriche sotto tensione**.

Questo tipo di estinguente è inoltre particolarmente indicata per l'estinzione di prodotti pregiati come documenti, quadri, oggetti d'arte ecc. che possono essere danneggiati dall'impiego di altre sostanze estinguenti.

L'anidride carbonica è utilizzata sia come mezzo di estinzione negli estintori portatili e carrellati che come mezzo estinguente per impianti fissi (di cui parleremo nei prossimi capitoli della dispensa).

2.4.4.3 Dove non utilizzare

Non può essere usata come estinguente su **sostanze chimiche contenenti ossigeno** (es. cellulosa), su **metalli reattivi** quali: sodio, potassio, magnesio, titanio, zirconio, su **idruri metallici** di arsenio, fosforo, **cianuri alcalini** ecc. in quanto reagisce chimicamente con esse liberando **gas e vapori nocivi** (alcuni metalli combustibili reagiscono producendo monossido di carbonio, mentre i cianuri alcalini reagiscono formando acido cloridrico).

Non può essere usata, inoltre, su oggetti surriscaldati dal fuoco o che non sopportano rapidi sbalzi di temperatura, in quanto la rapida escursione termica dovuta al raffreddamento, può comportare probabili incrinature o fratture (Shock Termico).

Per la stessa capacità di raffreddamento del CO_2 in fase di espansione, è necessario prestare molta attenzione ad eventuali contatti di parti del corpo umano con recipienti appena scaricati, in quanto possono causare **Ustioni da Congelamento**.

2.4.5 Idrocarburi alogenati

Gli idrocarburi alogenati, noti comunemente con il termine *Halon*, **sono sostanze estinguenti ormai in disuso e vietati ai sensi delle norme vigenti.**

Quantunque caratterizzati da una notevole rapidità di estinzione, **la loro produzione dal 1° gennaio 1994 è cessata** in quanto giudicati **lesivi dell'ozono stratosferico e dannosi all'ambiente**.

La terminologia "Halon" deriva da Hologenated Hidrocarbon" trattandosi di composti costituiti da idrocarburi nella cui molecola gli atomi di idrogeno sono stati sostituiti con altrettanti di alogeni.

La nomenclatura Halon ed il relativo sistema di numerazione identifica la composizione di un idrocarburo alogenato mediante un numero di 4 cifre che rappresenta, nell'ordine, il numero di atomi di carbonio, fluoro, cloro, bromo contenuti nella molecola.

Una quinta cifra è per lo iodio.

Ad esempio la formula strutturale del l'Halon 1301 è costituita da 1 atomo di carbonio, 3 di fluoro, 0 di cloro, 1 di bromo e 0 di iodio.

I primi agenti estinguenti utilizzati furono il bromuro di metile (CH_3Br), il tetracloruro di carbonio (CCl_4) ed il clorobromometano (CH_2ClBr) .

Questi agenti estinguenti sono stati soppiantati per motivi di efficacia e minor tossicità da:

- bromotrifluorometano ($CBrF_3$) (*Halon 1301*)
- bromoclorodifluorometano ($CBrCI F_2$) (*Halon 1211*)
- dibromotetrafluoroetano ($C_2Br_2F_4$) (*Halon 2402*)

In sostituzione degli halons, venivano impiegati gli idroclorofluorocarburi (HCFC) anche se molto meno efficaci. Attualmente è consentito l'uso degli idrofluorocarbri (HFC), dei perfluorocarburi (PFC) e in alcuni settori particolari degli Halon 1301 e 1211 ***(vedi nota 1).***

Anche se questi agenti estinguenti sono, comunque, ormai in disuso, di seguito per completezza di trattazione verranno descritte le loro caratteristiche e i principi di azione.

Gli idrocarburi alogenati sono composti derivati da idrocarburi saturi in cui gli atomi di idrogeno sono stati parzialmente o totalmente sostituiti con atomi di cloro, bromo fluoro o iodio; queste sostanze sono caratterizzate da **eccellenti proprietà estinguenti**.

Vengono conservati allo stato liquido, sono facilmente vaporizzabili, non lasciano residui, sono dielettrici, non corrosivi, inalterabili e presentano punti di congelamento molto bassi.

Caratterizzati da una temperatura di ebollizione molto bassa, gli Halon esercitano la loro **azione estinguente soprattutto per azione catalitica** sulla combustione rallentandone la velocità.

All’azione catalitica va aggiunto un **effetto di soffocamento** che si ottiene quando i vapori degli Halon, in virtù della loro notevole densità, spostano l’atmosfera comburente prossima al focolaio d’incendio.
Infine **l’assorbimento di calore** degli idrocarburi alogenati può abbassare la temperatura d’accensione.

Allo stato di vapore sono più pesanti dell'aria.

Riguardo al grado di tossicità degli idrocarburi alogenati è bene distinguere la tossicità propria dei prodotto tal quale da quella dei prodotti di decomposizione (ad es. acido fluoridrico o acido bromidrico gassosi) che si formano nella fase di estinzione quando l'idrocarburo alogenato, al contatto con la fiamma raggiunge la temperatura di 400÷500°C.

Pertanto negli idrocarburi alogenati si riscontra una “**tossicità a freddo**" dovuta ad eventuali perdite dai serbatoi o al momento di travaso degli stessi, il pericolo maggiore di intossicazione si riscontra quando tali perdite avvengono in locali confinati e per esposizione ai vapori per oltre 15'.

Gli idrocarburi alogenati, avendo densità maggiore dell'aria, stratificano sul pavimento.
L’elevata tensione di vapore favorisce, attraverso una rapida diffusione, la costituzione di una concentrazione omogenea all'interno di un locale.
Queste sostanze hanno effetti narcotici sull'uomo ed agiscono sul sistema nervoso centrale quando vengono inalati, tali effetti, rapidamente reversibili al cessare dell'esposizione, dipendono dalla concentrazione inalata e dal tempo di esposizione.

La “**tossicità a caldo**” si manifesta in un ambiente chiuso a seguito di una scarica allorché l’estinguente si decompone per effetto del calore dando origine a radicali attivi che bloccano la propagazione della combustione. Il grado di decomposizione dipende dal tempo di intervento e dalla temperatura raggiunta.

E’ stato dimostrato che gli halon ed in particolare i composti a base di bromo quali i 1211, 1301, 2402, **sono i principali responsabili della riduzione della fascia di ozono stratosferico** che, come è noto, esercita una azione protettiva nei confronti degli strati più interni dell’atmosfera filtrando le radiazioni ultraviolette provenienti dal sole.
Per far fronte al divieto di uso di tali prodotti, l’industria del settore ha realizzato dei **nuovi** estinguenti sostitutivi degli **halon** definiti “**clean-agent**” che sono sostanze impoverite dei componenti alogeni più pericolosi per l’ozono stratosferico.

Nella scelta fra clean-agent devono essere considerati anche parametri ambientali, quali l'ODP (potenziale di distruzione dell'ozono), l'ALT (tempo di permanenza nell'atmosfera terrestre) e il GWP (contributo all'incremento dell'effetto serra).
E' consentito l'utilizzo di idroclorofluorocarburi (HCFC) solo nel caso in cui abbiano valori massimi di GWP, ALT e ODP rispettivamente 4000, 42 anni e 0,065.

***Nota 1**: In Italia produzione, consumo, importazione, esportazione, detenzione e commercializzazione delle sostanze che riducono lo strato di ozono sono disciplinati dalla legge 28 dicembre 1993 n.549, modificata con legge del 16 giugno 1997 n.179.*

In particolare, a decorrere dal 31 dicembre 2008, è cessata la produzione, commercializzazione, importazione ed esportazione delle sostanze indicate nelle tabelle A e B della L.549/1993, fatte salve alcune sostanze utilizzate prevalentemente nell'industria sanitaria e farmaceutica.

Le sostanze incriminate nelle citate tabelle corrispondono ad alcuni tipi di idrocarburi completamente alogenati contenenti fluoro, cloro e bromo (Halon) e taluni idrocarburi parzialmente alogenati della serie HCFC e HBFC.

Analoga limitazione non scatterà invece per i per fluorocarburi (PFC) e gli idrofluorocarburi (HFC) ai sensi della L. 31 luglio 2002 n.179, sul divieto d'uso di queste sostanze a partire dal 31 dicembre 2008, relativamente al settore antincendio.

*Quest'ultima disposizione va ad inserirsi con quanto riportato all'art.5 comma2 del D.M. 3 ottobre 2001 che vieta dal 31 dicembre 2008 l'uso nei sistemi di protezione antincendio e negli estintori di idroclorofluorocarburi (HCFC), diversi dall'Halon 1301 e dall'Halon 1211 a cui non si applica il divieto negli **usi critici consentiti** di cui all'allegato VII della Decisione della Commissione 2003/160/CE che di seguito si elencano:*

Usi critici di halon

<u>Uso dell'halon 1301</u>:

- *negli aerei per la protezione dei compartimenti dell'equipaggio, della gondola motore, degli scomparti merci, degli scomparti per il carico secco (dry bay) e per l'inertizzazione dei serbatoi,*
- *in veicoli militari terrestri e in navi da guerra per la protezione degli spazi occupati dal personale e dei compartimenti motore,*
- *per l'inertizzazione di spazi occupati in cui potrebbe verificarsi la fuoruscita di liquidi e/o gas infiammabili, nel settore militare, petrolifero, del gas e petrolchimico e nelle navi mercantili esistenti,*
- *per l'inertizzazione dei centri di comunicazione e di comando esistenti, con presenza di personale, delle forze armate o altri, indispensabili per la sicurezza del paese,*
- *per l'inertizzazione di spazi in cui possa esservi il rischio di dispersione di sostanze radioattive,*
- *nel tunnel sotto la Manica e nei relativi impianti e materiale rotabile.*

<u>Uso dell'halon 1211</u>:

- *in veicoli militari terrestri e in navi da guerra per la protezione degli spazi occupati dal personale e dei compartimenti motore,*
- *negli estintori a mano e nelle apparecchiature antincendio fisse per i motori per l'uso a bordo degli aerei,*
- *negli aerei per la protezione dei compartimenti dell'equipaggio, della gondola motore, degli scomparti merci e degli scomparti per il carico secco (dry bay),*
- *negli estintori indispensabili per la sicurezza delle persone, utilizzati dai vigili del fuoco,*
- *negli estintori utilizzati da militari e polizia sulle persone."*

2.4.5.1 Azione estinguente

La loro azione estinguente si esplica per:

- **catalisi negativa**: gli alogeni interagendo con i radicali liberi li sottraggono al processo di reazione di combustione provocando il blocco della catena di reazione;

- **soffocamento**: tramite i vapori di idrocarburi alogenati che si sostituiscono al comburente, viene impedito il contatto tra combustibile e comburente determinando l'estinzione;

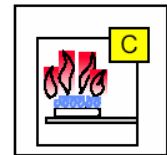
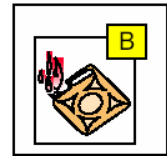
- **raffreddamento**: gli idrocarburi alogenati, assorbendo calore nel passaggio dallo stato liquido allo stato di vapore, riducono la temperatura del combustibile al di sotto della temperatura di accensione.

2.4.5.2 Modalità di utilizzo e campi d'impiego

L'estinzione è influenzata dalla loro caratteristica di diffondersi rapidamente nell'atmosfera e quindi di penetrare all'interno di eventuali ostacoli.

Presentano, inoltre, una elevata dielettricità che ne consente l'utilizzo su apparecchiature elettriche sotto tensione.

Sono indicati principalmente per l'estinzione di **focolai di classe B e C.**

Sono invece poco efficaci sui focolai di classe A e addirittura controindicati negli incendi di metalli.

2.4.6 Ulteriori estinguenti

Come è stato accennato nel precedente paragrafo, il pericolo per l'ozono stratosferico ha comportato la limitazione dell'uso degli HALON e di altri idrocarburi alogenati la cui dispersione in atmosfera comporta un elevato rischio ambientale.
Per far fronte a tale limitazione le ricerche si sono indirizzate anche verso sistemi di ottimizzazione dell'applicazione di sostanze estinguenti note quali:

- **acqua nebulizzata**: realizzabile sia con mezzi fissi che con attrezzature mobili mediante l'erogazione con alta pressione; sono allo studio condizioni esatte di erogazione sia con acqua allo stato puro che con acqua additivata; l'uso di particolari additivi ne aumentano l'efficienza e conseguentemente l'autonomia di intervento delle squadre di soccorso;

- **water mist**: tecnica di erogazione di acqua additivata ad alta pressione; la finalità primaria è aumentare l'efficienza di estinzione con forti riduzioni di acqua di dilavamento e di risorse idriche necessarie; tale tecnologia è applicabile agli impianti fissi di estinzione;

- **twin agents**: tecnica già in uso da diverso tempo che tende a garantire l'efficacia propria della schiuma mediante l'azione simultanea della polvere chimica sulle fiamme sia durante la fase di "attacco" che durante quella di mantenimento contro l'inevitabile deterioramento termico. Utilizzata negli ambiti aeroportuali mediante carrelli bibombola per schiuma e polvere.

La ricerca di alternative si è spinta fino alla valutazione di sostanze diverse dalle tradizionali quali gli **AEROSOL** che sono estinguenti di natura pirotecnica.

Il prodotto primo sviluppante aerosol estinguente è il **nitrato di potassio.**
La distinzione tra i vari aerosol estinguenti esistenti è fondata sulla differente miscelazione del "prodotto primo" con altre sostanze di ausilio.
Queste sostanze che caratterizzano le modalità di sviluppo e di azione, possono, se eccessive, produrre composti tossici.

L'**azione estinguente** avviene principalmente per **anticatalisi** dei sali di potassio e carbonati, ma può svilupparsi anche un'azione di **soffocamento** a seconda delle modalità di produzione dell'aerosol.
L'uso mediante mezzi portatili è stato verificato con esito negativo a causa del forte ed inevitabile disturbo delle correnti convettive calde.

L’unico utilizzo oggi ipotizzabile è mediante impianti fissi a riempimento totale dell’ambiente da proteggere.

Gli effettivi aspetti tossici sono ancora allo studio ma si pensa che, oltre ad una certa tossicità dei componenti ausiliari, sia presente una **tossicità di tipo fisico** (possibile ingombro con eventuale irritazione degli alveoli polmonari) ed una **tossicità di tipo chimico** legata allo scioglimento nel sangue delle piccolissime particelle di sali di potassio.

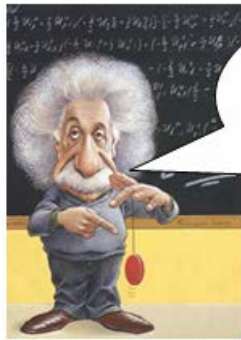
L’indubbia capacità estinguente, riscontrata con sperimentazioni puntuali, è oggi ancora allo studio per regolamentarne l’effettiva utilizzazione e installazione dei manufatti commercializzabili.
Per il momento sembra escluso l’uso in aree normalmente occupate.

2.4.7 Tabella esemplificativa degli agenti estinguenti da usare in vari tipi di incendi

CLASSE DI INCENDIO		MATERIALI DA PROTEGGERE	SOSTANZA ESTINGUENTI					
			ACQUA GETTO	ACQUA NEBUL.	SCHIUMA	ANIDRIDE CARBON.	POLVERE	IDROC. ALOGEN.
A	INCENDI DI MATERIALI SOLIDI COMBUSTIBILI, INFIAMMABILI ED INCANDESCENTI	Legnami, carta	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE	SCARSAMENTE EFFICACE	EFFICACE	SPENGONO L'INCENDIO
		e carboni	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE	SCARSAMENTE EFFICACE	EFFICACE	SPENGONO L'INCENDIO
		Gomma e derivanti	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE	SCARSAMENTE EFFICACE	EFFICACE	SPENGONO L'INCENDIO
		Tessuti naturali	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE	SCARSAMENTE EFFICACE	EFFICACE	SPENGONO L'INCENDIO
		Cuoio e pelli	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI	EFFICACE	EFFICACE	SPENGONO L'INCENDIO
		Libri e documenti	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI	EFFICACE	EFFICACE	SPENGONO L'INCENDIO
		Quadri, tappeti pregiati	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI	EFFICACE	EFFICACE	SPENGONO L'INCENDIO
		e mobili d'arte	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI	EFFICACE	EFFICACE	SPENGONO L'INCENDIO
B	INCENDI DI MATERIALI E LIQUIDI PER I QUALI È NECESSARIO UN EFFETTO DI COPERTURA E DI SOFFOCAMENTO	Alcool, eteri e sostanze	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE
		solubili in acqua	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE
		Vernici e solventi	VIETATO L'USO	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE
		Oli minerali e benzine	VIETATO L'USO	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE
		Automezzi	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE
C	INCENDI DI MATERIALI GASSOSI INFIAMMABILI	Idrogeno	VIETATO L'USO	SCARSAMENTE EFFICACE	VIETATO L'USO	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE
		Metano, propano	VIETATO L'USO	SCARSAMENTE EFFICACE	VIETATO L'USO	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE
		butano	VIETATO L'USO	SCARSAMENTE EFFICACE	VIETATO L'USO	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE
		Etilene, propilene	VIETATO L'USO	SCARSAMENTE EFFICACE	VIETATO L'USO	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE
		e acetilene	VIETATO L'USO	SCARSAMENTE EFFICACE	VIETATO L'USO	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE
D	INCENDI DI SOSTANZE CHIMICHE SPONTANEAMENTE COMBUSTIBILI IN PRESENZA DI ARIA, REATTIVE IN PRESENZA DI ACQUA O SCHIUMA CON FORMAZIONE DI IDROGENO E PERICOLO DI ESPLOSIONE	Nitrati, nitriti	SCARSAMENTE EFFICACE	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	EFFICACE
		clorati e perclorati	SCARSAMENTE EFFICACE	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	EFFICACE
		Alchilati di alluminio	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE
		Perossido di bario,	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	EFFICACE	EFFICACE
		di sodio e di potassio,	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	EFFICACE	EFFICACE
		Magnesio Manganese	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	EFFICACE	EFFICACE
		Sodio e potassio	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	EFFICACE	EFFICACE
		Alluminio in polvere	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	EFFICACE	EFFICACE
F	INCENDI DI GRASSI ED OLII CUCINA - RISTORANTI GRANDI COMUNITÀ	Cappe - filtri	VIETATO L'USO	SCARSAMENTE EFFICACE	EFFICACE	SCARSAMENTE EFFICACE	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI	SCARSAMENTE EFFICACE
		Condotti aspirazione	VIETATO L'USO	SCARSAMENTE EFFICACE	EFFICACE	PERMESSA PURCHE' EROGATA DA IMPIANTI FISSI	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI	SCARSAMENTE EFFICACE
		Piani cottura	VIETATO L'USO	SCARSAMENTE EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI	SCARSAMENTE EFFICACE
INCENDI DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE SOTTO TENSIONE		Trasformatori	VIETATO L'USO	PERMESSA PURCHE' EROGATA DA IMPIANTI FISSI	VIETATO L'USO	EFFICACE	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI	EFFICACE
		Alternatori	VIETATO L'USO	PERMESSA PURCHE' EROGATA DA IMPIANTI FISSI	VIETATO L'USO	EFFICACE	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI	EFFICACE
		Quadri	VIETATO L'USO	PERMESSA PURCHE' EROGATA DA IMPIANTI FISSI	VIETATO L'USO	EFFICACE	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI	EFFICACE
		Interruttori	VIETATO L'USO	PERMESSA PURCHE' EROGATA DA IMPIANTI FISSI	VIETATO L'USO	EFFICACE	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI	EFFICACE
		Motori elettrici	VIETATO L'USO	PERMESSA PURCHE' EROGATA DA IMPIANTI FISSI	VIETATO L'USO	EFFICACE	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI	EFFICACE
		Impianti telefonici	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	VIETATO L'USO	EFFICACE	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI	EFFICACE

VIETATO L'USO — SCARSAMENTE EFFICACE — EFFICACE

EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI — SPENGONO L'INCENDIO — PERMESSA PURCHE' EROGATA DA IMPIANTI FISSI

2.5 Test di autovalutazione n.1

Domanda n.1

Ponendo in contatto un combustibile, ad esempio benzina, e un comburente, ad esempio l'ossigeno contenuto nell'aria, perché non si genera una reazione di combustione?
Cosa manca?

Domanda n.2

Perché per accendere un fuoco, avendo a disposizione un solo fiammifero, cerco pezzi di legno piccoli piuttosto che dei pezzi grandi?

Domanda n.3

Come si chiama l'energia necessaria affinché una reazione di combustione abbia inizio?
Esiste un modo per abbassarla?
E se invece volessi ostacolare il processo di reazione cosa potrei fare?

Domanda n.4

Per ottenere lo spegnimento di un incendio su quali elementi del triangolo del fuoco posso agire?

Domanda n.5

Gli incendi si classificano in relazione allo stato fisico dei materiali. Inserire la classe di fuoco ai pittogrammi di seguito riportati disposti in ordine sparso.

Domanda n.6

Le sostanze estinguenti intervengono nel processo di combustione mediante azioni di tipo fisico e chimico.
Elencare di seguito quali sono.

Azione fisica	**Azione chimica**
....	....
....	....
....	....

Domanda n.7

Con quali meccanismi interviene l'azione di raffreddamento sull'estinzione di un incendio?
....
....
E quella dell'inibizione delle sostanze inibitrici?
....
....

Domanda n.8

Quali sono le principali sostanze estinguenti?
Possono essere indistintamente utilizzate su ogni tipologia di classe d'incendio? Perché?

Domanda n.9

Indicare, per ogni sostanza di seguito elencata, quali sono le principali azioni estinguenti.

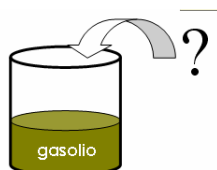
Acqua	**Schiuma**	**Polvere**	**CO_2**	Idr. alogenati

Domanda n.10

Indicare per quali classi di fuoco, le sostanza estinguente di seguito elencata, sono più efficaci per l'estinzione.

Acqua	**Schiuma**	**Polvere**	**CO_2**	Idr. alogenati

Domanda n.11

Se devo estinguere l'incendio di un idrocarburo all'interno di un serbatoio quale sostanze estinguente è più idonea ed efficace?

Domanda n.12

Nell'uso dell'acqua, come agente estinguente, è preferibile utilizzare un getto pieno o un getto frazionato per estinguere un incendio? Quale azione viene influenzata dal tipo di getto?

Domanda n.13

L'uso di acqua su particolari sostanze è vietato a causa di reazioni chimiche pericolose. Elencare di seguito , per tipologia di sostanza, i prodotti di reazione con l'acqua:

Carburo di calcio:………………………..
Sodio e potassio:………………………
Carbonio, magnesio.:………………..
Cloro, fluoro:……………………..

Domanda n.14

Cosa succede se verso dell'acqua dentro un contenitore con olio che frigge?
Perché? Qual è il fenomeno?

Domanda n.15

Quali sono le principali proprietà che una buona schiuma deve avere?
Riportarne almeno quattro:

-…………………………………………
-……………………………………..........
-…………………………………………
-……………………………………..........

Domanda n.16

Può essere usata tranquillamente una schiuma in presenza di apparecchiature elettriche sotto tensione? Perché?

Domanda n.17

Si può utilizzare una schiuma per l'estinzione di incendi di metalli combustibili?
Perché?

Domanda n.18

Cosa si intende per tempo di drenaggio di una schiuma?

Domanda n.19

Le schiume sono classificate, in funzione del rapporto di espansione, in tre categorie: bassa, media e alta espansione.
Riportare di seguito, per ogni classe, il rapporto tra il volume di liquido schiumogeno e il volume della schiuma prodotta. Indicare inoltre i campi di impiego.

Bassa:………………………………………………………………………………………...
Media:………………………………………………………………………………………..
Alta:…………………………………………………………………………………………

Domanda n.20

Indicare, per ognuna delle seguenti tipologie di schiume meccaniche, i campi d'impiego:

Schiumogeni **proteinici**:………………………………………………………………………..
Schiumogeni **sintetici**:......……………………………………………………………………..
Schiumogeni **fluoroproteinici**:…………………………………………………………………..
Schiumogeni **per alcoli**:..……………………………………………………………………..
Schiumogeni **filmanti**:…………………………………………………………………………..
Schiumogeni **universali**:………………………………………………………………………..

Domanda n.21

Quali sono le principali azioni estinguenti della polvere?
Generalmente per quali classi di fuoco vengono impiegate?

Domanda n.22

Le polveri possono essere tranquillamente utilizzate per l'estinzione di impianti elettrici sotto tensione?
Possono essere utilizzate per fuochi di classe "D"?

Domanda n.23

Quali sono le principali azioni estinguenti dell'anidride carbonica?
Su quali classi di fuoco è più efficacemente utilizzabile?
Posso utilizzarla senza precauzioni per estinguere un incendio di una bombola di gpl lambita dalle fiamme?

Domanda n.24

Perché l'halon è particolarmente efficace nell'estinzione degli incendi?
Su cosa agisce?

Domanda n.25

Oltre all'acqua, la schiuma, la polvere, l'anidride carbonica, l'halon quali altre sostanze estinguenti esistono?

Voto _____ / 100

3 ESTINTORI

Gli estintori sono **mezzi mobili di estinzione**, da usare per un pronto intervento su principi d'incendio.

In particolare, un estintore è un apparecchio contenente un agente estinguente che può essere proiettato e diretto su un fuoco grazie alla pressione di un propellente gassoso. La pressione può essere fornita da una compressione preliminare permanente, da una reazione chimica o dalla liberazione di un gas ausiliario.

L'agente estinguente è il complesso dei prodotti contenuti nell'estintore, la cui azione provoca l'estinzione del focolaio. Si intende per carica d'un estintore la massa o il volume dell'agente estinguente contenuto all'interno dell'estintore.

Dal punto di vista quantitativo, la carica degli apparecchi a base di acqua si esprime in volume (litri) e quella degli altri apparecchi in massa (chilogrammi).

In relazione al peso complessivo dell'estintore, si possono distinguere, due tipologie:

- ESTINTORE PORTATILE: estintore concepito per essere portato e utilizzato a mano e che, pronto all'uso, ha una **massa minore o uguale a 20 kg** (D.M. del 07.01.2005).
  Il suddetto parametro nasce dal fatto che l'estintore portatile è concepito per essere portato e utilizzato a mano da un singolo operatore. Un eccessivo peso dell'estintore comporterebbe naturalmente difficoltà operative nell'azione di estinzione.

- ESTINTORE CARRELLATO: estintore trasportato su ruote di **massa totale maggiore di 20 kg e contenente estinguente fino a 150 kg** (D.M. del 06.03.92).
  Hanno le medesime caratteristiche funzionali degli estintori portatili ma, a causa delle maggiori dimensioni e peso, presentano una minore praticità d'uso e maneggevolezza connessa allo spostamento del carrello di supporto.
  La loro scelta può essere dettata dalla necessità di disporre di una maggiore capacità estinguente e sono comunque da considerarsi integrativi di quelli portatili.

3.1 Classificazione degli estintori

Gli estintori, in relazione all'agente estinguente in essi contenuto, si suddividono in:

- estintori ad **acqua**
- estintori a **schiuma**
- estintori a **polvere**
- estintori ad **anidride carbonica (CO_2)**
- estintori ad **idrocarburi alogenati** (non più in uso in quanto dannosi per l'ozono)

3.1.1 Estintore ad acqua

L'estintore ad acqua è stato probabilmente il primo mezzo portatile di spegnimento creato per i principi d'incendio.
Negli ultimi anni in Italia questo tipo di estinguente è stato gradualmente abbandonato a favore di altre sostanze estinguenti (es. polveri); tuttavia le problematiche ecologiche hanno stimolato ultimamente ricerche e studi su estintori ad acqua miscelata con sostanze filmanti e additivi particolari che agiscono per lo spegnimento sia per raffreddamento che per soffocamento.

In particolare ha cominciato a riscuotere un certo interesse l'erogazione nebulizzata mediante particolari ugelli posti sulla lancia.
L'estintore ad acqua è costituito da un serbatoio contenente acqua per il 90% circa, mentre il resto del volume è composto da filmanti e additivi. In questo tipo di estintore la pressurizzazione è di tipo permanente.

Il sistema di erogazione prevede appunto appositi meccanismi che permettono la fuoriuscita dell'acqua con getto nebulizzato al fine di produrre un maggior scambio termico e un maggiore assorbimento di calore.
In alcuni paesi europei questi estintori hanno anche superato la prova dielettrica ottenendo pertanto l'approvazione di tipo.
In Italia ne è **vietato l'uso su apparecchiature elettriche**.

3.1.2 Estintore idrico a Schiuma

Gli estintori a schiuma vengono impiegati per lo spegnimento dei fuochi di **classe A e B**.

La particolarità del liquido schiumogeno, nello spegnimento del fuoco, è quella del soffocamento, che avviene per effetto “filmante” (uno strato di schiuma-film che si espande sul fuoco).

Gli estintori a schiuma, in funzione di come viene prodotto l’agente estinguente, possono essere di due tipi:

- *Estintori a schiuma meccanica;*
- *Estintori a schiuma chimica.*

Estintore a schiuma meccanica
E' un estintore contenente liquidi schiumogeni, miscelati in acqua che presenta come particolare tecnico costruttivo, una **lancia di scarica munita di fori per aspirare l'aria** necessaria per l'espansione della schiuma.
La fuoriuscita dell'agente estinguente avviene per mezzo di un **propellente gassoso**. Il gas può essere o permanentemente compresso all’interno della bombola o fornito da apposita bombolina di pressurizzazione.
Il liquido uscendo velocemente viene trasformato in schiuma, per effetto Venturi, grazie all’aspirazione dell’aria che avviene dai fori presenti sulla lancia.

Estintore idrico a schiuma chimica
L'estintore idrico a schiuma chimica sfrutta la reazione di due sostanze, solfato di alluminio e bicarbonato di sodio, che, mescolate al momento dell'impiego, producono una reazione chimica con sviluppo di CO2 (anidride carbonica), necessaria alla fuoriuscita del prodotto.

3.1.3 Estintore a polvere

E' un estintore contenente polvere chimica estinguente composta da varie sostanze chimiche miscelate tra loro con aggiunta di additivi per migliorarne le qualità di fluidità e idrorepellenza.
Le polveri possono essere idonee ad incendi di classe:

- **ABC** - polvere polivalente valida per lo spegnimento di più tipi di fuoco (legno, carta, carbone, liquidi e gas infiammabili), realizzata generalmente da solfato e fosfato di ammonio, solfato di bario, etc.
- **BC** - specifica per incendi di liquidi e gas infiammabili, costituiti principalmente da bicarbonato di sodio.

La polvere, contenuta all'interno del serbatoio, viene espulsa a mezzo di un gas propellente.

In base alle caratteristiche di funzionamento il propellente può trovarsi direttamente a contatto con la polvere (estintori pressurizzati) o all'interno di una bombola che può essere collocata internamente o esternamente al serbatoio.

Estintore pressurizzato
L'estintore è costituito da un recipiente contenente la carica e da un gruppo valvola con la necessaria apparecchiatura per il lancio della polvere (tubo pescante, manichetta). L'estinguente contenuto nell'estintore è pressurizzato con azoto a circa 12-15 bar; un manometro posto a monte del gruppo valvola serve al controllo della pressione. Il gas di pressurizzazione è contenuto nel serbatoio stesso della polvere che quindi risulta permanentemente pressurizzato.

ESTINTORE PORTATILE TIPO PRESSURIZZATO

Questi estintori vengono usati per la maggior parte in installazioni civili e dove non sono richieste particolari qualità costruttive. Gli estintori di capacità superiore ai 100, 250 kg hanno quasi sempre la bombola esterna di pressurizzazione con azoto.

Estintore con bombola

Il contenitore della polvere è normalmente a pressione atmosferica. Il gas di pressurizzazione, solitamente CO2, è contenuto in una bombolina alloggiata all'interno del contenitore di polvere e viene erogato nel contenitore della polvere solamente al momento dell'uso. I vantaggi di questo sistema si identificano principalmente nel fatto che la polvere, in condizioni normali, non è soggetta alla pressione del gas e quindi si evitano fenomeni di impaccamento; inoltre, essendo il serbatoio polvere a pressione atmosferica, sono facilitate le operazioni di manutenzione. Per contro, non è possibile controllare lo stato di carica della bombolina.

Estintore portatile a bomboletta interna

In entrambi i tipi l'espulsione della polvere viene controllata da una valvola di flusso posta sulla testa dell'estintore.

3.1.4 Estintore ad anidride carbonica

E' un estintore in cui l'agente estinguente è CO_2. In funzione della temperatura ambiente l'anidride carbonica, contenuta all'interno della bombola, può trovarsi allo stato liquido o compresso in quanto la temperatura critica del CO_2 è di circa 31°C.

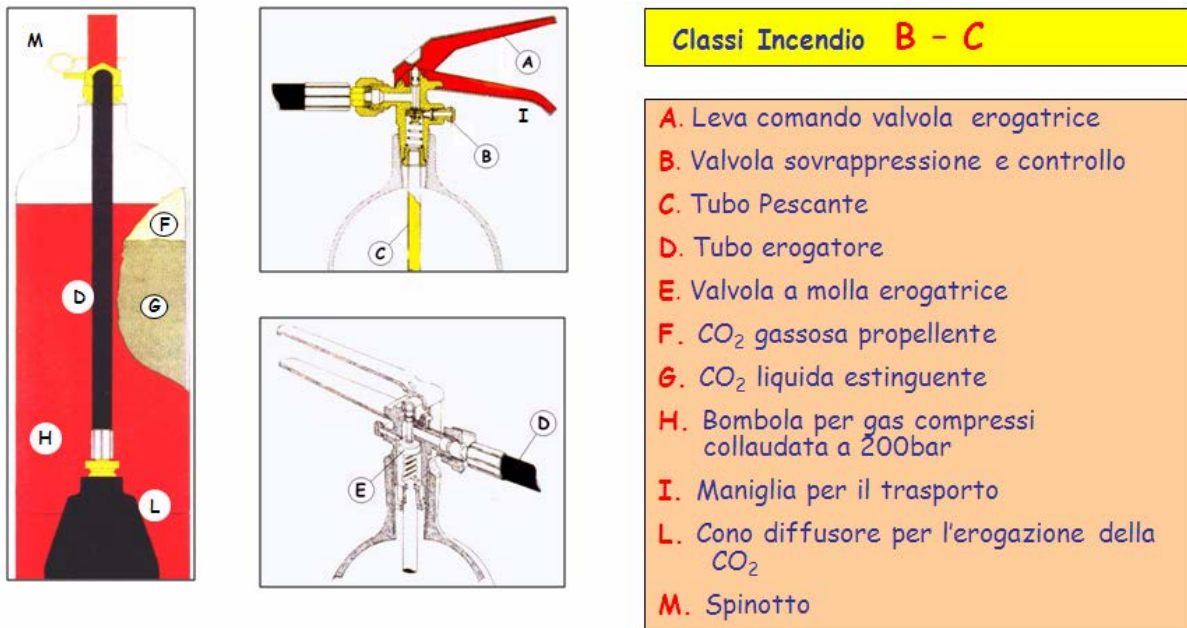
Strutturalmente questo tipo di estintore è diverso dagli altri in quanto costituito da una **bombola in acciaio realizzata in unico pezzo** di spessore adeguato alle pressioni interne, gruppo valvolare con attacco conico e senza foro per attacco manometro ne valvolino per controllo pressioni.

E' idoneo per spegnimenti di **fuochi di classe B e C**; essendo un gas inerte e dielettrico la normativa di prevenzione incendi ne prescrive l'installazione in prossimità dei quadri elettrici.

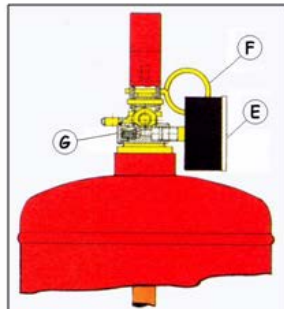
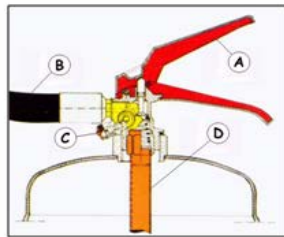
Al momento dell'azionamento, l'anidride carbonica contenuta nel corpo dell'estintore, spinta dalla **pressione propria interna, pari a circa 55/60 bar (a 20°C)**, raggiunge il cono diffusore dal quale, attraverso il passaggio obbligato in un filtro frangigetto, si espande con una **temperatura di circa -79 °C** sotto forma di: "neve carbonica o ghiaccio secco".

Il gas circonda i corpi infiammati e spegne prima per raffreddamento e poi per soffocamento abbassando la concentrazione di ossigeno.
La distanza utile del getto dell'anidride carbonica è molto limitata (non più di 2 metri).
Il serbatoio dell'estintore ad anidride carbonica deve essere collaudato ogni 10 anni secondo le disposizioni del Ministero dei Trasporti e della Navigazione.
L'ogiva dei vecchi estintori ha la caratteristica colorazione grigia mentre nei nuovi estintori le attuali norme prevedono l'ogiva di colore rosso.

Classi Incendio B – C

A. Leva comando valvola erogatrice
B. Valvola sovrappressione e controllo
C. Tubo Pescante
D. Tubo erogatore
E. Valvola a molla erogatrice
F. CO_2 gassosa propellente
G. CO_2 liquida estinguente
H. Bombola per gas compressi collaudata a 200bar
I. Maniglia per il trasporto
L. Cono diffusore per l'erogazione della CO_2
M. Spinotto

3.1.5 Estintore ad idrocarburi alogenati

È ormai in disuso anche se in alcuni particolari settori possono essere ancora in uso.
In sostituzione degli halons, come già visto, e solo per particolari applicazioni, venivano impiegati gli idroclorofluorocarburi anche se molto meno efficaci.
L'uso di quest'ultimo estinguente però è stato possibile fino al 31/12/2008.
Anche se questa tipologia di estintori è caduta in disuso, per completezza di trattazione, verranno di seguito descritte le caratteristiche principali.
La struttura e i particolari tecnico-costruttivi degli estintori ad idrocarburi alogenati sono simile a quelli a polvere.
Per lo **spegnimento di fuochi di classe A, B e C** venivano impiegati gli halon 1211 e 2402.

La particolarità del prodotto alogenato, nello spegnimento del fuoco, è quella di operare una **catalisi negativa** inibendo la reazione chimica di combustione oltre a determinare anche, con l'evaporazione, una sottrazione di ossigeno che produce un efficace azione di **soffocamento**.

Classi Incendio A - B - C

A. Maniglia erogatrice con molla e valvola
B. Tubo erogatore
C. Valvola sovrappressione e controllo
D. Tubo Pescante
E. Manometro per controllo pressurizzazione
F. Spinotto
G. Valvola di sicurezza
H. Gas propellente
I. Carica estinguente

3.2 Dispositivi di sicurezza

I dispositivi di sicurezza degli estintori sono generalmente collocati in prossimità degli organi di azionamento, situati sulla parte superiore dell'estintore.
In particolare, **tutti gli estintori** sono muniti di una **valvola di sicurezza** che interviene nel momento in cui la sovrappressione che si può sviluppare all'interno degli estintori, per cause legate alla temperatura, superano i limiti indicati:

- da 17 a 20 MPa (circa 170-200 atm) per estintori a CO_2;

- tutti gli altri estintori per un valore massimo 2,4 Mpa (circa 24 atm).

Particolare di gruppo valvolare di estintore a polvere

Valvola di sicurezza per estintori (escluso estintore a CO2)
Come si può notare la valvola è costituita da un dado ghiera forata al centro, una molla a spirale tarata, ed un tappo di gomma. L'azionamento e l'apertura della valvola avviene quando la pressione interna dell'estintore, sul tappo di gomma, supera la forza contraria della molla permettendo al gas di fuoriuscire attraverso le spirali della stessa e dal foro sulla ghiera.

Valvola di sicurezza per estintori a CO2

La valvola di sicurezza degli estintori a CO2 è costituito da un dischetto metallico sottilissimo che è investito dalla pressione su una piccolissima superficie, che si perforerà nel momento in cui la sovrappressione supera la forza di taratura del dischetto, perforando lo stesso e procurando la completa scarica dell'agente estinguente contenuto. La fuoriuscita del gas avviene attraverso i fori predisposti sul bordo del dado di chiusura.

Dispositivo di controllo della pressione indipendente dal manometro

Questo dispositivo è presente solamente negli estintori a pressione permanente si tratta di un sistema di controllo della pressione dell'estintore indipendente dal manometro, è installato sul gruppo valvolare ed è costituito da una valvola di ritegno che all'interno alloggia un pistoncino trattenuto da una molla, il quale nel momento in cui si inserisce un manometro si ritrae permettendo la pressione di affluire nel manometro e quindi di dare l'esatta indicazione dello stato di carica.
Questo tipo di dispositivo può essere alloggiato anche nella sede del manometro dell'estintore.

Il manometro

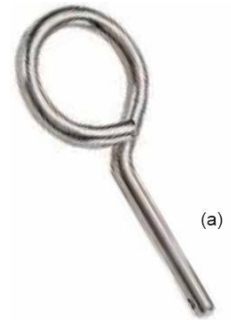
Alloggia sul gruppo valvolare degli estintori a pressione permanente, sul quadrante dello stesso devono essere riportate le seguenti indicazioni:

- una indicazione del punto zero;
- una zona di colore verde (campo di utilizzo) relativa alle pressioni (P) comprese da P -20°C e P 60°C, oppure nel caso di estintori a base di acqua +5°C a +60°C;
- due zone di colore rosso al di fuori della zona verde suddetta;
- l'indicazione del valore della pressione a 20°C è obbligatoria;
- la lunghezza del campo di lettura deve essere all'incirca uguale a 1,5 volte la lunghezza tra 0 e P 60°C.

L'indicatore rappresenta, approssimativamente, lo stato di pressione dell'estintore.
Nel tempo si verificano continui movimenti dell'ago dovuti alle condizioni ambientali esterne (caldo – freddo).

Questo dispositivo **non è presente** negli estintori a **CO_2.**

Dispositivo per evitare funzionamenti accidentali

Gli organi d'azionamento dell'estintore devono essere muniti di una sicura che ne eviti un funzionamento accidentale.
La sicura in genere è un dispositivo che blocca la valvola di azionamento, spesso si tratta di un occhiello metallico bloccato da una sagola in plastica o da un sigillo di piombo.

La spina di sicurezza in metallo (a) è inserita nella leva di intercettazione per bloccarne il movimento, alla sua estremità viene introdotto un sigillo di sicurezza (b) che ne impedisce la fuoriuscita casuale.

3.3 Contrassegni distintivi dell'estintore

Sull'estintore deve essere apposta un etichetta che deve riportare le seguenti informazioni in sequenza:

Prima parte:

- la parola " estintore";
- la carica nominale;
- il tipo di agente estinguente;
- le classi di incendio sulle quali l'estintore può essere utilizzato;
- la capacità di estinzione.

Parte seconda:

- le istruzioni per l'uso che devono contenere uno o più pittogrammi che indichino le modalità di utilizzo dell'estintore;
- i pittogrammi delle classi di fuochi

Parte terza:

- le avvertenze di pericolo;
- limitazioni d'uso o pericoli associati in particolare a tossicità e rischio elettrico

Parte quarta:

- istruzioni per la ricarica dopo il funzionamento;
- istruzioni per la verifica periodica;
- la definizione dell'agente estinguente e, in particolare, la definizione e la percentuale degli additivi per gli agenti a base d'acqua;
- se pertinente, la definizione del gas propellente;
- il numero di riferimento relativo all'omologazione dell'estintore;
- il campo di temperatura di esercizio;
- un'avvertenza contro il rischio di congelamento per gli estintori a base d'acqua;
- un riferimento alla norma europea EN 3-7:2004

Parte quinta:

nome e indirizzo del costruttore e/o del fornitore dell'estintore;

Inoltre sull'estintore portatile deve essere indicato l'anno di fabbricazione.

3.3.1 Capacità estinguente e focolai di prova

La capacità estinguente di un estintore riportata in etichetta è stabilita in base a focolai convenzionali che è in grado di estinguere a seguito di prova di omologazione. In particolare:

Classe A

Per fuochi di classe A la prova viene effettuata su una catasta standardizzata di legna identificando diverse classi di estinzione

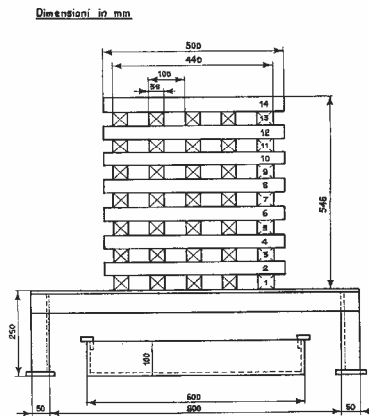
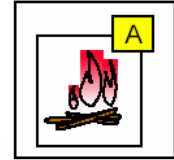



Fig. 1. - Vista frontale (identica per tutti i focolari)

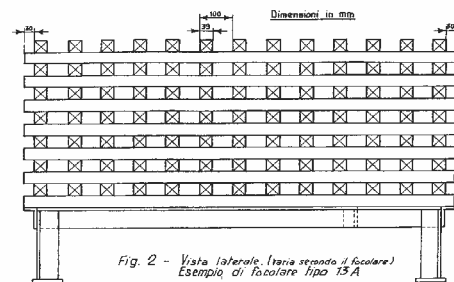
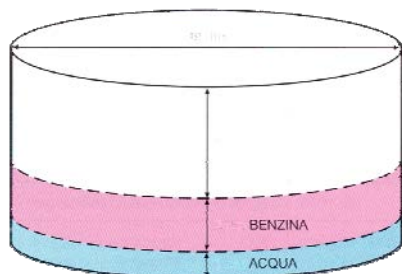
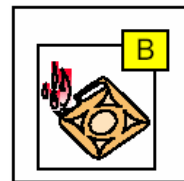



Fig. 2 - Vista laterale (varia secondo il focolare) Esempio di focolare tipo 13 A

Designazione	Numero di travi lunghezza 50 cm per strato	Lunghezza del focolare (cm)
3 A	3	30
5 A	5	50
8 A	8	80
13 A	13	130
21 A	21	210
34 A	34	340
55 A	55	550

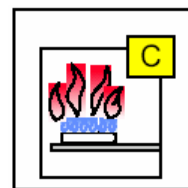
Classe B

Per fuochi di classe B la prova viene effettuata su un volume di liquido entro specifico fusto e la prova è ritenuta valida quando su tre ripetizioni di spegnimento (con estintore carico) almeno due sono favorevoli.

L'altezza dei due livelli acqua/benzina (1/3 acqua – 2/3 benzina) è sempre di 32 mm entro fusto di differente diametro.

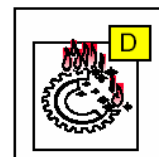
La tabella di classificazione per i fuochi di classe B è data da :

designazione del focolare tipo	volume di liquido 1\3 acqua 2\3 benzina	superficie (dmq)	spessore di parete (mm)
8B	8	25.1	2
13B	13	40.8	2
21B	21	65.9	2
34B	34	106.7	2.5
55B	55	172.7	2.5
70B	70	219.9	2.5
89B	89	279.4	2.5
113B	113	354.8	2.5
144B	144	452.0	2.5
183B	183	574.6	2.5
233B	233	731.6	2.5

Classe C

Per fuochi di classe C la prova viene effettuata con bombole di gas G.P.L. da 25 kg unite in parallelo da un tubo collettore.
Con bombole aperte e alla temperatura di 20° C il gas è incendiato.
L'attacco del focolare d'incendio è effettuato a criterio dell'operatore.

La capacità estinguente è identificata per la sola classe, senza definizione numerica.

Alcuni estintori possono riportare nella parte quarta dell'etichetta la dicitura "utilizzabile su fuochi di classe F secondo specifiche tecniche appositamente indicate.
I fuochi di classe F sono realizzati per certificare gli estintori "principalmente a schiuma" da utilizzare su focolari di olio da cottura.

Analoga circostanza può presentarsi per fuochi di classe D non regolamentati dal D.M. 7/01/2005.

3.4 Manutenzione degli estintori

Gli estintori, come anche tutti i dispositivi e le attrezzature antincendio, devono essere mantenuti in efficienza e controllati nel rispetto di quanto previsto dalle disposizioni legislative e dai regolamenti vigenti.
In particolare le attività di manutenzione devono essere eseguite nel rispetto delle disposizioni legislative e regolamenti vigenti, delle norme di buona tecnica emanate dagli organismi di normalizzazione nazionali o europei o in assenza di dette norme delle istruzioni fornite dal produttore come previsto dal D.M. n° 64 del 10/03/1998 all'articolo 4.
Secondo il D.lgs. 81/2008 allegato IV art. 4.1.3, i mezzi di estinzione degli incendi, in particolare gli estintori portatili, devono essere mantenuti in efficienza e controllati **almeno una volta ogni sei mesi** da personale esperto.

Normativa UNI 9994:2003 da delle chiare indicazioni sulle attività di manutenzione degli estintori che devono essere effettuate. In particolare indica metodi e fasi che vanno oltre il semplice controllo semestrale previsto dal D.lgs. 81/2008 allegato IV art. 4.1.3.

Fasi della manutenzione

1. *Sorveglianza* (art. 5.1 norma UNI 9994:2003)
2. *Controllo* (art. 5.2 norma UNI 9994:2003)
3. *Revisione* (art. 5.3 norma UNI 9994:2003)
4. *Collaudo* (art. 5.4 norma UNI 9994:2003)

3.4.1 Sorveglianza

Consiste nella esecuzione, **da parte di personale interno all'azienda**, di alcuni accertamenti:

- l'estintore sia presente e segnalato con apposito cartello;
- l'estintore sia chiaramente visibile, immediatamente utilizzabile e l'accesso allo stesso sia libero da ostacoli;
- l'estintore non sia manomesso;
- i contrassegni distintivi siano esposti a vista e siano ben leggibili;
- l'indicatore di pressione (se presente) indichi un valore di pressione compreso all'interno del campo verde;
- l'estintore non presenti anomalie (ugelli ostruiti, perdite, tracce di corrosione, sconnessioni, etc.);
- l'estintore sia esente da danni alle strutture di supporto ed alla maniglia di trasporto; se carrellato abbia le ruote funzionanti;
- il cartellino di manutenzione sia presente sull'apparecchio e compilato correttamente.

Tutte le eventuali anomalie riscontrate devono essere subito segnalate alle figure appositamente incaricate per una tempestiva eliminazione.

3.4.2 Controllo

Consiste nella esecuzione, da parte di *PERSONALE ESTERNO SPECIALIZZATO E RICONOSCIUTO* e con *FREQUENZA SEMESTRALE*, di una verifica dell'efficienza dell'estintore tramite una serie di accertamenti tecnici specifici a seconda del tipo di estintore.

Il controllo deve essere effettuato sia attraverso operazioni previste nella sorveglianza e sia con una verifica fisica della consistenza dell'estintore e dei suoi componenti. Deve essere effettuato l'accertamento delle condizioni interne di pressurizzazione mediante, a seconda del caso, verifica della pressione indicata (pressurizzati permanentemente esclusi quelli a biossido di carbonio) oppure pesatura (a biossido di carbonio - CO_2).

Deve essere firmato e datato un cartellino.

SEDDA GIOVANNA

	04	05	06	07
GEN.				
FEB.				
MAR.				
APR.				
MAG.				
GIU.				
LUG.				
AGO.				
SET.				
OTT.				
NOV.				
DIC.				
P.I.				
Scad.				
Matr. N.				

RICARICA		
VERIFICA		
PRESSURIZZAZIONE		
CARICA Kg.		
1		FIRMA
2		
3	ESTINGUENTE	
4	POLVERE	
5	C.O.2	
6	ECO	
9	SCHIUMA	
12	IDRICO	
30	AUTOMATICO	
50		
100		

A norma di Legge l'Estintore si Rev. Sem. DPR 547 e Norm. UNI 9994

PRODUZIONE RICARICA - REVISIONE ESTINTORI
MATERIALE ANTINCENDIO - SEGNALETICA CONFORME

3.4.3 Revisione

Consiste nella esecuzione, da parte di *PERSONALE ESTERNO SPECIALIZZATO E RICONOSCIUTO* di una serie di accertamenti ed interventi per verificare e rendere perfettamente efficiente l'estintore.
Tra questi interventi (tutti elencati all'art. 5.3 delle norme UNI 9994:2003) è inclusa la ricarica e/o sostituzione dell'agente estinguente presente nell'estintore (polvere chimica, C02, schiuma, etc.).
In particolare gli estintori devono essere verificati sia esternamente che internamente, comprese le eventuali ostruzioni nei tubi flessibili, nel pescante e negli ugelli liberandoli eventualmente anche da eventuali incrostazioni, nonché verificare la taratura dei dispositivi di sicurezza.
In fase di revisione i ricambi devono far conservare all'estintore la conformità al prototipo omologato ed essere garantiti all'utilizzatore a cura del manutentore.
L'agente estinguente utilizzato deve essere conforme sia a quello previsto per il prototipo omologato e sia alla regola dell'arte applicabile.
Gli estintori devono comunque essere ricaricati anche quando siano usati parzialmente o totalmente scaricati.
In caso di subentro a diverso manutentore, il nuovo manutentore ha diritto di procedere alla "revisione" indipendentemente dalla periodicità precedentemente stabilita.
Deve essere firmato e datato un cartellino (vedi di seguito "cartellino manutenzione").

La **frequenza della revisione** e, quindi, della ricarica e/o sostituzione dell'agente estinguente dipende dalla tipologia dell'estintore e parte dalla prima data di carica. In particolare:

- estintori a polvere chimica: 36 mesi = 3 anni
- estintori a CO_2 : 60 mesi = 5 anni
- estintori a schiuma: 18 mesi

3.4.4 Collaudo

Consiste in una misura di prevenzione atta a verificare, da parte di *PERSONALE ESTERNO SPECIALIZZATO E RICONOSCIUTO*, la stabilità dell'involucro tramite prova idraulica verificando che lo stesso non subisca deformazioni.
La periodicità del collaudo è:

- estintori a CO_2: frequenza stabilita dalla legislazione vigente in materia di gas compressi e liquefatti, attualmente 10 anni;
- altri estintori non conformi alla Direttiva 97/23/CE (cioè non marcati CE): 6 anni;
- altri estintori conformi alla Direttiva 97/23/CE (cioè marcati CE); 12 anni.

La data di collaudo e la pressione di prova devono essere riportate sull'estintore in modo ben leggibile, indelebile e duraturo

TABELLA RIEPILOGATIVA

Tipo estintore	***Frequenza delle manutenzioni***			
	Sorveglianza	***Controllo***	***Revisione***	***Collaudo***
Manutenzione a cura di:	*Personale interno all'azienda*	*Personale esterno specializzato*	*Personale esterno specializzato*	*Personale esterno specializzato*
POLVERE	*Mensile*	*6 mesi*	*36 mesi*	*6 anni (non CE)* *12 anni (CE)*
$C0_2$	*Mensile*	*6 mesi*	*60 mesi*	*10 anni*
SCHIUMA/ACQUA	*Mensile*	*6 mesi*	*18 mesi*	*6 anni (non CE)* *12 anni (CE)*

3.4.5 Cartellino di Controllo e Manutenzione

Il cartellino può essere strutturato in modo da poter essere utilizzato per più interventi e per più anni, sullo stesso devono essere obbligatoriamente riportati:

- numero di matricola o altri estremi identificativi dell'estintore;
- ragione sociale e indirizzo completo e altri estremi di identificazione del manutentore;
- massa lorda dell'estintore;
- carica effettiva;
- tipo di fase effettuata;
- data dell'ultimo intervento effettuato (mese/anno formato mm/aa);
- firma leggibile o punzone identificativo del manutentore.

IDENTIFICAZIONE MANUTENTORE

CARTELLINO DI MANUTENZIONE

D.M. 10/3/98 - NORMA UNI 9994/03 - NORMA UNI EN 671-3

TIPO ESTINTORE ☐ POLVERE ☐ SCHIUMA ☐ IDRICO ☐ CO_2 ☐ ALOGENATO ☐ ______

MATRICOLA | N° IDENTIF.

CARICA EFFETTIVA ☐ kg ☐ litri | MASSA LORDA kg

SCADENZA COLLAUDO | UNI 9994/03 | I.S.P.E.S.L. (CO_2)

CLIENTE

TIPO IDRANTE/NASPO: ☐ UNI 25 ☐ UNI 45 ☐ UNI 70 ☐ ______

CODICE COSTRUTTORE

ESTINT.______ IDRANTE______ NASPO______

Mod. PS2005

P=PROVA • PM=PRESSATURA MANICHETTA
CM=COLLAUDO MANICHETTA • V=VERIFICATO
X=CONTROLLO • RI=RICARCA • R=REVISIONE • C=COLLAUDO

2008	2007	2006	G	F	M	A	M	G	OPERAZIONE	FIRMA
			L	A	S	O	N	D		
2009	2008	2007	G	F	M	A	M	G	OPERAZIONE	FIRMA
			L	A	S	O	N	D		
2010	2009	2008	G	F	M	A	M	G	OPERAZIONE	FIRMA
			L	A	S	O	N	D		
2011	2010	2009	G	F	M	A	M	G	OPERAZIONE	FIRMA
			L	A	S	O	N	D		
2012	2011	2010	G	F	M	A	M	G	OPERAZIONE	FIRMA
			L	A	S	O	N	D		
2013	2012	2011	G	F	M	A	M	G	OPERAZIONE	FIRMA
			L	A	S	O	N	D		

Si dichiara che questa attrezzatura di protezione anticendio è collaudata e revisionata seconso le norme vigenti e deve essere controllata almeno ogni 6 mesi. La validità del presente cartellino cessa in caso di manomissione o manutenzione effettuata da personale non autorizzato dalla ditta manutentrice.

3.5 Differenze sostanziali tra estintori portatili e carrellati

Estintori portatili (massa da 1 a 20 Kg) Classificati secondo EN 3-7:2004		**Estintori carrellati** (massa maggiore di 20 Kg) Classificati secondo UNI 9492 CNVF	
TIPO	CARICHE	TIPO	CARICHE
Polvere	Kg: 1, 2, 3, 4, 6, 9, 12	Polvere	Kg: 30, 50, 10, 150
CO_2	Kg: 2, 5	CO_2	Kg: 18, 27, 54
Idrocarb. alogenati	Kg: 1, 2, 4, 6	Idrocarb. alogenati	Kg: 30, 50
Acqua	lt: 2, 3, 6, 9	Acqua	lt: 50, 10, 150
Schiuma	lt: 2, 3, 6, 9	Schiuma	lt: 50, 100, 150
L'estintore portatile è utilizzato nel principio d'incendio da un solo operatore.		L'estintore carrellato può estinguere un incendio e deve essere utilizzato da due operatori nel seguente modo: 1° operatore, trasporta e attiva l'estintore; 2° operatore impugna la lancia e opera l'estinzione.	

3.6 Tecnica d’impiego degli estintori portatili

Le regole generali per l’utilizzo degli estintori portatili contro un incendio sono le seguenti:

- Scegliere il tipo adatto alla classe di fuoco riscontrata ;
- Tenere conto delle condizioni ambientali, sfruttando la direzione del vento;
- Togliere la sicura tirando l'anello vicino all'impugnatura;
- Impugnare l'erogatore ed avvicinarsi al fuoco dirigendo il getto alla base delle fiamme portarsi ad una giusta distanza dal fuoco (circa 3 m);
- In caso di spegnimento con più estintori gli operatori devono stare attenti a non ostacolarsi e a non investirsi con i getti.

Nel caso di **fuochi di classe A** è bene operare una breve erogazione per ridurre le dimensioni delle fiamme (1 ÷ 2 sec) poi, controllata la correttezza della direzione data al getto, scaricare tutto l’estintore successivamente sulle fiamme già inibite.

Su liquidi contenuti in recipienti (**fuochi di classe B**), nel caso di azione con schiuma, il getto deve essere diretto contro la parete interna della vasca sul lato opposto di chi opera, mentre, nel caso di azione con gli altri estinguenti, inizialmente il getto deve essere diretto sulla parte più vicina a chi opera schiacciando la fiamma verso la parte più lontana (opposta).

Per un corretto uso dell’estintore, e per evitare usi impropri e pericolosi, ci si deve attenere scrupolosamente alle indicazioni riportate per legge sull'etichetta.

Avvertenze d’uso

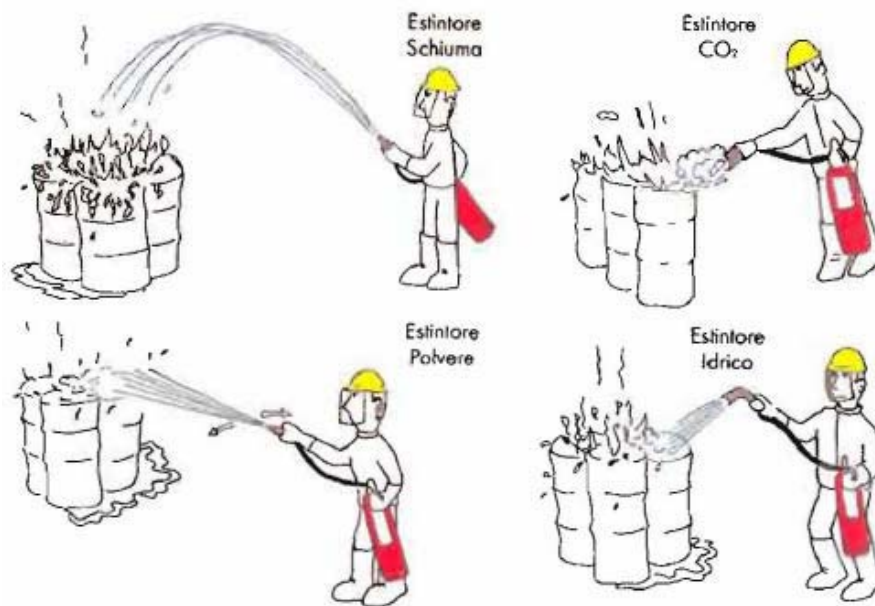
- Verificare se l'estintore può essere utilizzato su apparecchiature sotto tensione.
- Ricordarsi che alcuni estinguenti possono creare problemi di incompatibilità con particolari sostanze reattive.
- Alcuni agenti estinguenti possono causare irritazioni agli occhi e alla pelle, alle vie respiratorie se utilizzati in ambienti chiusi.
- Gli estintori a CO_2 in fase di erogazione possono creare energia statica quindi è da evitare l'uso in presenza di atmosfere esplosive, dirigere il getto in modo improprio, può comportare alle persone colpite ustioni da congelamento.

Nell'estinzione di qualsiasi tipo di incendio è molto importante che il tempo di intervento sia il più breve possibile e siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- i mezzi di estinzione siano in perfetta efficienza;
- i mezzi di estinzione sia ubicati in zone facilmente accessibili e sicure;

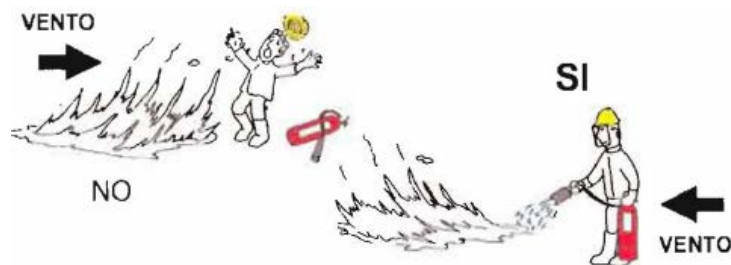
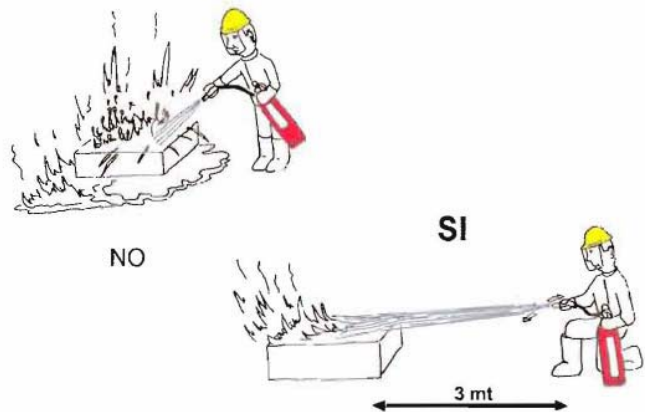
- l'intervento sia effettuato quando il focolare ha ancora dimensioni e caratteristiche tipiche di un principio di incendio;
- l'operatore sia adeguatamente addestrato.

In conclusione, qualunque sia l'estintore e contro qualunque fuoco l'intervento sia diretto, è necessario attenersi alle seguenti regole:

✓ Ogni estintore va utilizzato in conformità alla propria tipologia e tecnologia di costruzione e in conformità all'estinguente in esso contenuto.

✓ Prendere visione e rispettare le istruzioni d'uso dell'estintore

✓ Verificare lo stato di carica dell'estintore mediante lettura del manometro (**per gli estintori a CO_2 si può valutare solo il peso**).

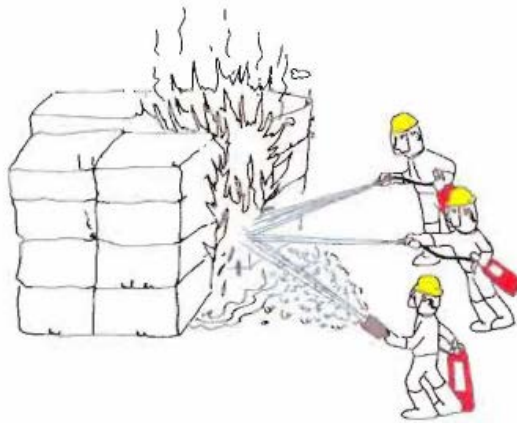
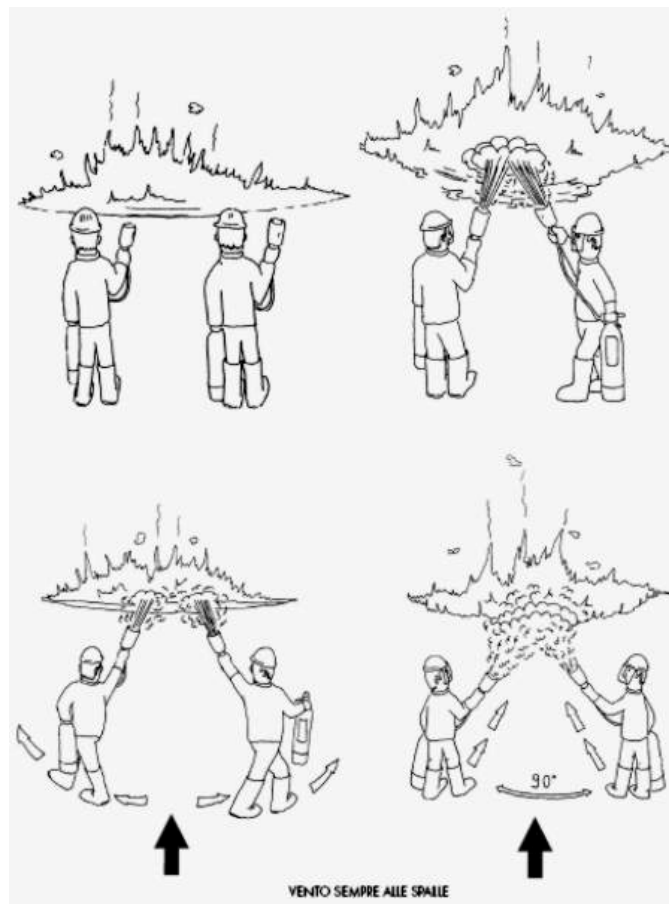
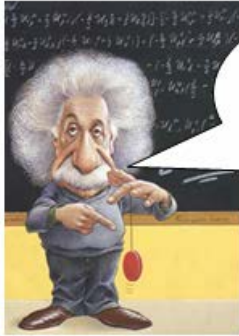
✓ Prima di avvicinarsi al fuoco togliere la spina di sicurezza e avere la garanzia del buon funzionamento.

- ✓ Operare a giusta distanza per colpire il fuoco, alla base della fiamma, con un getto efficace posizionandosi sopravvento.
  Questa distanza può variare a seconda della lunghezza del getto consentita dall'estintore - compresa tra i 3 e i 10 m - ed in relazione al calore irraggiato dall'incendio

- ✓ Non usare l'estintore inutilmente ma, a seconda dei casi, con l'orientamento più opportuno

- ✓ Non dirigere mai il getto contro le persone, anche se avvolte dalle fiamme in quanto l'azione delle sostanze estinguenti su parti ustionate potrebbe provocare conseguenze peggiori delle ustioni.

- ✓ Tutti gli estintori impiegati devono risultare adeguati al tipo di fuoco, anche se non necessariamente uguali fra loro in quanto ad agente estinguente: anzi l'azione coordinata di due agenti estinguenti diversi può risultare molto valida.

- ✓ Non indirizzare il getto dell'estinguente al centro della vasca: può provocare proiezione di liquido e vapori propagando l'incendio e causare ustioni

- ✓ Un incendio di grandi dimensioni non va mai spento da una sola persona, ma bisogna utilizzare più estintori, attaccando le fiamme contemporaneamente da più parti.

- ✓ Quando si affronta un incendio in più persone mai operare in posizione contrapposta, ma fianco a fianco con una angolazione max di 90°.

3.7 Test di autovalutazione n.2

Sei pronto? Allora rispondi alle 25 domande e quando avrai le risposte dal docente, calcola il tuo voto sapendo che ogni risposta corretta vale 4 punti.

Domanda n.1

Che differenza c'è tra un estintore portatile e un estintore carrellato?

Domanda n.2

Elencare, in relazione dell'agente estinguente, le varie tipologie di estintore.

-…………………………… -………………………….. -…………………………..

-…………………………… -………………………….. -…………………………..

Domanda n.3

L'uso dell'estintore ad acqua cosa contiene? Soltanto acqua?
Per migliorare gli effetti di soffocamento e raffreddamento dell'incendio l'estinguente come viene erogato?

Domanda n.4

Cosa differenzia, dal punto di vista del funzionamento, un estintore a schiuma meccanica da uno a schiuma chimica?

Domanda n.5

Su quali classi di fuoco possono essere efficacemente utilizzati gli estintori a schiuma?
La schiuma meccanica si differenzia da quella chimica per l'efficacia sui vari tipi di focolaio?

Domanda n.6

Come funziona un estintore a polvere pressurizzato?
A che pressione si trova generalmente il propellente all'interno della bombola?

Domanda n.7

Cos'è e a cosa serve il pescante in un estintore?
Esistono degli estintori privi di pescante?

Domanda n.8

Quali sono le principali differenze tra un estintore pressurizzato e un estintore con bombola?
Quali sono i vantaggi di un estintore con bombola rispetto a uno pressurizzato?

Domanda n.9

Quali sono le differenze sostanziali dell'estintore ad anidride carbonica dagli altri tipi di estintori?
In questo tipo di estintore il quantitativo di carica di estinguente come viene misurata? Da un manometro?

Domanda n.10

Perché la bombola di un estintore a CO_2 e strutturalmente diversa dalle bombole degli altri estintori?

Domanda n.11

In quali contesti e per quali classi di fuoco può essere utilizzato un estintore a CO_2?

Domanda n.12

Gli estintori ad halon possono essere ancora trovati in commercio?
A livello costruttivo si differenziano dagli altri tipi di estintori?

Domanda n.13

Quali sono i principali dispositivi di sicurezza negli estintori?
Dove sono collocati?

Domanda n.14

A cosa serve e dove è posizionato il manometro sugli estintori?
Tutte le tipologie di estintore ne hanno uno?

Domanda n.15

Cosa manca nella seguente etichetta che deve essere presente su gli estintori?

Domanda n.16

Cosa si intende con la dicitura “focolare tipo”?
Cosa indica la sigla “**34A - 233B - C**” riportata sull’etichetta dell’estintore?

Domanda n.17

Quali sono le quattro fasi della manutenzione di un estintore?

-……………………..
-……………………..
-……………………..
-……………………..

Domanda n.18

Il controllo di un estintore può essere effettuato da personale privo di particolari abilitazioni?

Domanda n.19

Ogni quanto tempo deve essere effettuata la revisione di un estintore?

Polvere:…………………... CO_2 :…………………... Schiuma :…………………...

E il collaudo?

Domanda n.20

In cosa consiste il collaudo di un estintore?

Domanda n.21

Cos'è un cartellino di controllo manutenzione?
A cosa serve e quali sono le principali indicazioni su di esso riportate?

Domanda n.22

Per un efficace estinzione dell'incendio il getto della sostanza estinguente dove deve essere indirizzato?

Domanda n.23

Per estinguere un incendio, se non si tiene conto della direzione del vento, a cosa si va in contro?

Domanda n.24

Quali sono gli effetti che si possono generare indirizzando il getto dell'estinguente al centro di un recipiente contenente un liquido in fiamme?

Domanda n.25

Quando si affronta un incendio in più persone si può operare in posizione contrapposta? Come è bene disporsi?

Voto _____ / 100

4 IMPIANTI FISSI ANTINCENDIO

4.1 Generalità

La protezione attiva contro gli incendi si basa essenzialmente sull'azione di spegnimento esercitata dagli **impianti fissi antincendio** che erogano sostanze estinguenti in grado di controllare o far cessare la combustione.

L'azione estinguente di dette sostanze risulta particolarmente efficace quando sono utilizzate a mezzo di apparecchiature fisse capaci di sfruttare, al meglio, le caratteristiche chimico-fisiche dell'agente estinguente.

Prima di iniziare una breve trattazione sulle singole tipologie costruttive degli impianti fissi antincendio comunemente usati nella pratica antincendio, è utile tentare una classificazione di detti impianti.

Una **prima classificazione**, che prende a riferimento il **sistema di attivazione dell'impianto**, individua due tipologie:

- ***Impianto ad intervento automatico***
- ***Impianto ad intervento manuale***

Intervento automatico
Gli impianti con attivazione di **tipo automatico**, di regola asserviti a dispositivi rivelatori di incendio, presentano, rispetto ai manuali, una maggiore sicurezza e tempestività di intervento, essendo **svincolati dal fattore umano**.
Di contro, i sistemi di tipo automatico, per la loro particolare configurazione, richiedono uno studio preliminare particolarmente attento e una **costante manutenzione** al fine di evitare falsi allarmi ed inutili partenze dell'impianto.

Intervento manuale
Gli impianti con attivazione di **tipo manuale**, che presentano una maggiore semplicità esecutiva ed una minore richiesta di manutenzione, necessitano della **presenza di personale** addestrato in grado di azionare o di utilizzare i vari comandi dell'impianto o le sue attrezzature componenti.

Una seconda modalità di classificazione degli impianti prende a riferimento la sostanza estinguente erogata; si individuano così le seguenti principali tipologie di impianti antincendio:

- impianti fissi ad ***acqua***
- impianti fissi a ***schiuma***
- impianti fissi a ***polvere***
- impianti fissi ad ***anidride carbonica (CO_2)***
- impianti fissi a ***clean agent***

Nei prossimi paragrafi verranno descritte le principali caratteristiche costruttive, le prestazioni richieste e le normative di riferimento, al momento applicabili, per ciascuna di queste tipologie di impianto antincendio.

4.2 Impianti fissi ad acqua

Gli impianti fissi antincendio che utilizzano l'acqua come agente estinguente, comprendono le seguenti tipologie di impianto:

- Rete idrica antincendio (Rete idranti)

- Impianti automatici fissi a pioggia – Sprinkler

- Impianti fissi ad acqua nebulizzata

Presupposto fondamentale per la realizzazione di questi tipi di impianto è la disponibilità di acqua in misura e distribuzione temporale tale da soddisfare le richieste fissate dal progetto dell'impianto.

4.2.1 Rete idrica antincendio

La rete idrica antincendio, nota anche come "**rete di idranti**", è un sistema di tubazioni fisse in pressione per l'alimentazione idrica, sulle quali sono derivati uno o più idranti antincendio (D.M. 30.11.83 "Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi").

Le reti idranti sono installate allo scopo di fornire acqua in quantità adeguata per combattere l'incendio di maggiore entità ragionevolmente prevedibile nell'area da proteggere.

La legislazione e la normativa tecnica applicabile, al momento, per la progettazione, installazione, collaudo e manutenzione dell'impianto si riassume come segue (tab. 8):

- Decreto Legislativo 81/08: prescrive le misure per la tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

- Decreto Ministeriale 10/03/1998 N 64: fissa i criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;

- Decreto Ministeriale 22-1-2008 n. 37: è la norma relativa alla sicurezza degli impianti negli edifici e si applica anche agli impianti di protezione antincendio;

- DPR 380 del 6 Giugno 2001: testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;

- Norma UNI 10779:2007: "Impianti di estinzione incendi - **Reti di idranti** - Progettazione, installazione ed esercizio";

- Norma UNI EN 671/3:2009: fornisce le raccomandazioni relative alla manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide ed idranti a muro con tubazioni flessibili.

Progettazione **Installazione** **Collaudo**	**Legislazione** - D.Lgs. 81/08 - D.M. 10-3-98 N°64 - D.M. 37/08 - D.P.R. 380 /01	**Normativa Tecnica:** - UNI 10779:2007
Manutenzione	**Legislazione:** - D.Lgs. 81/08 - DM 10-3-98 N°64 (art.4)	**Normativa Tecnica:** - UNIEN 671/3 - UNI 10779

Legislazione e normativa di riferimento

Inoltre, in applicazione del DPR n 246 del 21/4/93 di Recepimento della Direttiva Prodotti da Costruzione, tutti i prodotti componenti la rete di idranti devono essere marcati CE.

Per la progettazione, l'installazione e l'utilizzo delle reti di idranti si seguono le indicazioni contenute nella norma tecnica emanata dall'Ente di normazione Italiano UNI 10779, che specifica i requisiti costruttivi e prestazionali minimi da soddisfare, in assenza di specifiche disposizioni legislative, per gli impianti idrici antincendio permanentemente in pressione, destinati all'alimentazione di idranti e naspi.

La norma comprende le sezioni relative alla progettazione del sistema, alla scelta dei materiali e dei componenti, alla loro installazione, al collaudo ed, infine, all'esercizio dello steso impianto.

La rete idranti, così come illustrato dalla norma UNI 10779, si compone delle seguenti parti caratteristiche:

- **Alimentazione idrica;**
- **Rete di tubazioni;**
- **Valvole di intercettazione;**
- **Gruppo di attacco per autopompa;**
- **Apparecchi di erogazione.**

Diamo ora una sintetica illustrazione delle singole parti della rete di idranti, rinviando, per gli approfondimenti, alla lettura della norma UNI.

4.2.1.1 Alimentazioni idriche

La rete di idranti antincendio deve prevedere un'alimentazione idrica in grado di assicurare, all'impianto antincendio, le richieste caratteristiche di affidabilità e di sicurezza.

L'alimentazione idrica deve assicurare, come minimo e con continuità, la portata e la pressione richiesta dall'impianto, nonché garantire i tempi di erogazione fissati.

Le caratteristiche sopra descritte sono riportate in una parte specificatamente, destinata alle alimentazioni idriche, della norma UNI EN 12845:2009 dal titolo "Impianti fissi di estinzione incendi – Sistemi automatici sprinkler. Progettazione, installazione e manutenzione".

La norma UNI EN, oltre a descrivere le caratteristiche che un'alimentazione idrica deve avere, definisce anche tutte le possibili tipologie e le caratteristiche costruttive delle alimentazioni idriche ammesse.

In particolare, le alimentazioni idriche previste dalla norma sono:

a) acquedotto ,anche con pompe di surpressione;

b) serbatoi di accumulo, nelle seguenti tipologie:
    - serbatoio o vasca collegato a pompe;
    - serbatoio a gravità;
    - riserva

c) sorgenti inesauribili

d) serbatoi a pressione

Le alimentazioni idriche, in funzione delle caratteristiche costruttive e prestazionali minime richieste, vengono classificate anche nel seguente modo:

- **Alimentazioni idriche singole**, comprendono:
    - un acquedotto;
    - un acquedotto con una o più pompe di surpressione (*dispositivo atto ad aumentare la pressione fornita dall'alimentazione*)
    - idrica qualora questa non sia sufficiente alle richieste;
    - un serbatoio a pressione;

- un serbatoio a gravità;
- un serbatoio di accumulo con una o più pompe;
- una sorgente inesauribile con una o più pompe.

- **Alimentazioni idriche singole superiori**: sono le alimentazioni idriche singole in grado di fornire un elevato grado di affidabilità. Queste possono comprendere:

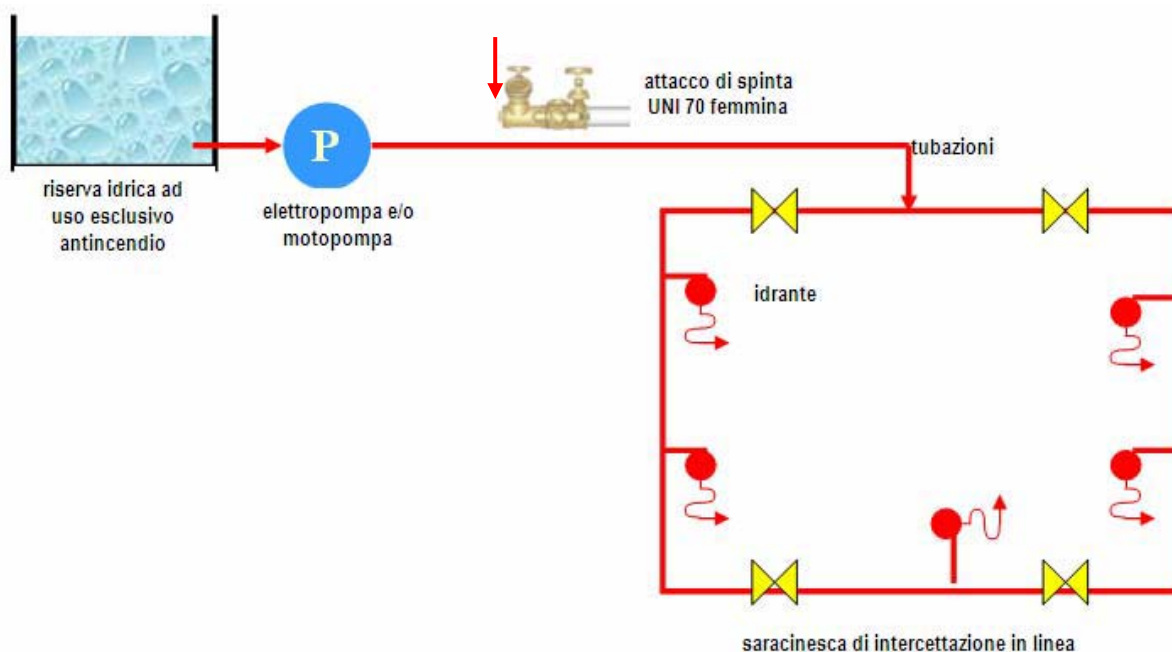
    - un acquedotto alimentato da *entrambe le estremità*, in conformità aspecifiche condizioni;
    - un serbatoio a *gravità* senza pompa di surpressione oppure un serbatoio di accumulo con *due o più pompe* dove il serbatoio soddisfa specifiche condizioni;
    - una sorgente *inesauribile* con *due o più pompe*.

- **Alimentazioni idriche doppie**: si compongono di due alimentazioni singole, *indipendenti una dall'altra*.

- **Alimentazioni idriche combinate**: sono delle alimentazioni idriche *singole superiori o doppie*, progettate per *alimentare più di un impianto fisso antincendio*, in grado di soddisfare le condizioni indicate dalla norma.

4.2.1.2 Rete di tubazioni, valvole di intercettazione e gruppo di attacco autopompa

A valle della sezione alimentazione troviamo la rete di tubazioni che trasporta l'agente estinguente acqua all'interno dell'attività, fino ai punti di erogazione.

La norma UNI prescrive, nel dettaglio, che la rete di tubazioni deve essere permanentemente in pressione, ad uso esclusivo antincendio e preferibilmente del tipo chiuso ad anello al fine di avere, per ogni punto della rete, due direzioni da cui far giungere l'acqua.

Lungo la rete di tubazioni sono poi installate, in posizione facilmente accessibile e segnalata, le valvole di intercettazione che devono essere bloccate, mediante apposito dispositivo, nella posizione di normale funzionamento.
La norma UNI prescrive, da ultimo, per la rete di tubazioni, la presenza di almeno un attacco di mandata per autopompa per *l'immissione di acqua in condizioni di emergenza*, da installare in posizione facilmente accessibile e segnalata.

La segnalazione, secondo la UNI 10779, deve essere effettuata mediante cartelli o iscrizioni recanti la dicitura di seguito rappresentata.

Il dispositivo costituente l'attacco per autopompa deve comprendere almeno:

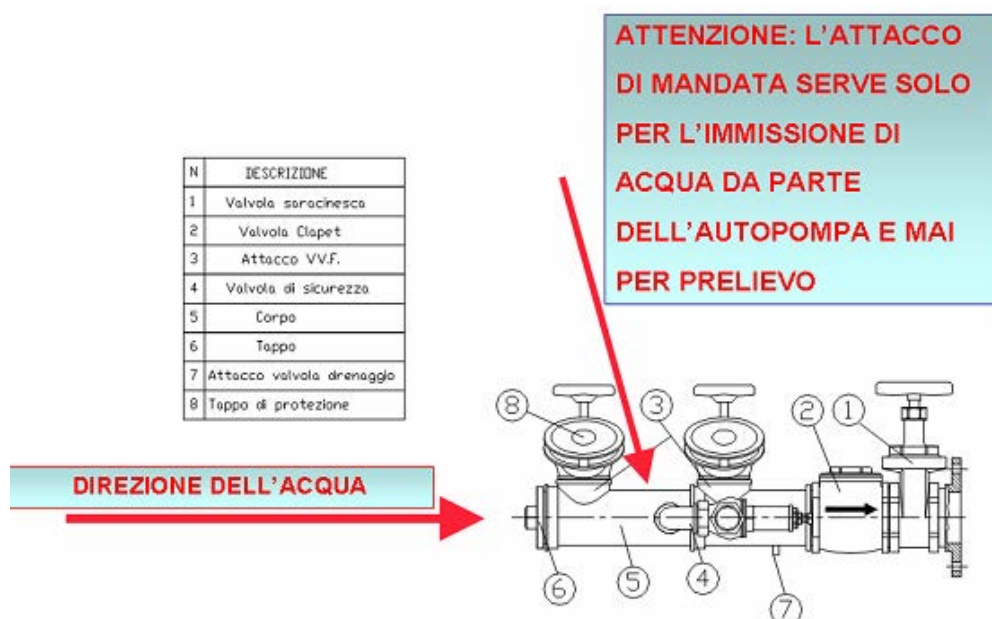
- uno o più attacchi di immissione con diametro non minore di DN 70 protetti contro l'ingresso di corpi estranei nel sistema a mezzo di tappo maschio;
- valvola di sicurezza tarata a 1,2 MPa, per sfogare l'eventuale eccesso di pressione dell'autopompa;
- valvola di non ritorno o altro dispositivo atto ad evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione;
- valvola di intercettazione, normalmente aperta, che consenta l'intervento di manutenzione sui componenti senza vuotare l'impianto;
- nel caso di possibilità di gelo, eventuale dispositivo di drenaggio.

GRUPPO ATTACCO AUTOPOMPA

ATTENZIONE: L'ATTACCO DI MANDATA SERVE SOLO PER L'IMMISSIONE DI ACQUA DA PARTE DELL'AUTOPOMPA E MAI PER PRELIEVO

N	DESCRIZIONE
1	Valvola saracinesca
2	Valvola Clapet
3	Attacco VV.F.
4	Valvola di sicurezza
5	Corpo
6	Tappo
7	Attacco valvola drenaggio
8	Tappo di protezione

DIREZIONE DELL'ACQUA

8 3 2 1 6 5 4 7

N.B.: Per verificarne il corretto montaggio, con valvola di intercettazione aperta, verificare che con l'apertura delle valvole di attacco dn 70 fuoriesca l'acqua.

4.2.1.3 Apparecchi di erogazione

Nelle reti di idranti troviamo, come ultimo elemento componente dell'impianto, gli apparecchi di erogazione per il prelevamento dell'acqua in pressione dalla rete di alimentazione.

Gli attacchi normalizzati, comunemente utilizzati negli apparecchi di erogazione, sono del tipo UNI 45 e UNI 70.
La norma UNI 10779 prevede l'utilizzo di quattro diverse tipologie di apparecchi di erogazione:

Idrante a muro

Naspo a muro

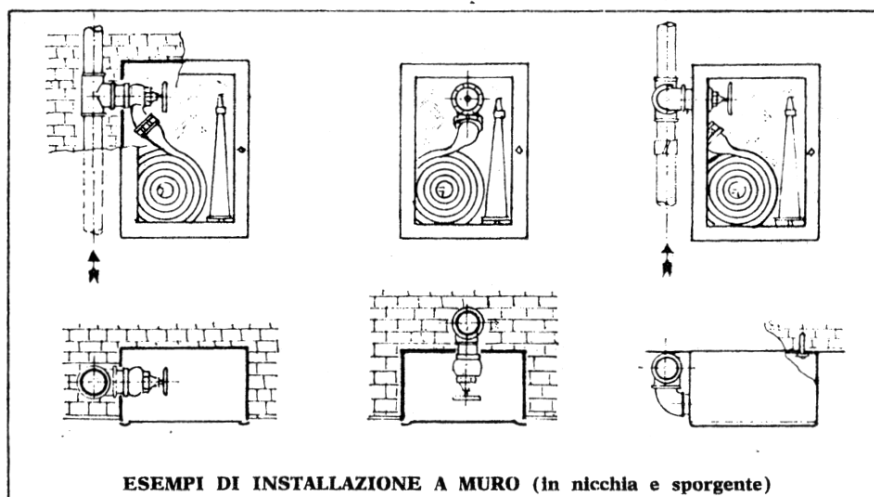
Idrante soprasuolo

Idrante sottosuolo

Idranti a muro

Gli idranti a muro sono composti essenzialmente da una cassetta, con un portello di protezione, dal supporto della tubazione flessibile, da una valvola manuale di intercettazione, e da una tubazione flessibile completa di raccordi e di lancia erogatrice. Tutti questi componenti devono essere, **permanentemente collegati** alla valvola di intercettazione.
Gli idranti a muro, in corretto funzionamento, costituiscono un efficiente mezzo di estinzione incendi erogando un getto d'acqua continuo, immediatamente disponibile.

L'idrante a muro può essere installato nei seguenti modi riportati in figura.

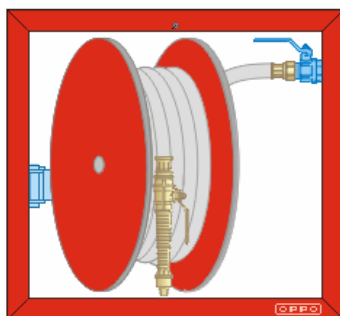
ESEMPI DI INSTALLAZIONE A MURO (in nicchia e sporgente)

Le tubazioni flessibili antincendio installate nelle cassette degli idranti a muro devono avere le seguenti caratteristiche:

- diametro DN 45;
- lunghezza non superiore ai 20 m, tranne nei casi in cui, per alcune applicazioni specifiche, i regolamenti permettono lunghezze superiori.

La lancia erogatrice installata negli idranti a muro deve permettere la regolazione del getto realizzando:

- la chiusura getto;
- il getto frazionato;
- il getto pieno.

Naspo a muro

Il naspo a muro è un'apparecchiatura antincendio composta da una bobina con alimentazione idrica assiale, una valvola d'intercettazione, una tubazione semirigida, una lancia erogatrice e, quando richiesto, una guida di scorrimento per la tubazione.

I naspi antincendio possono essere del tipo:

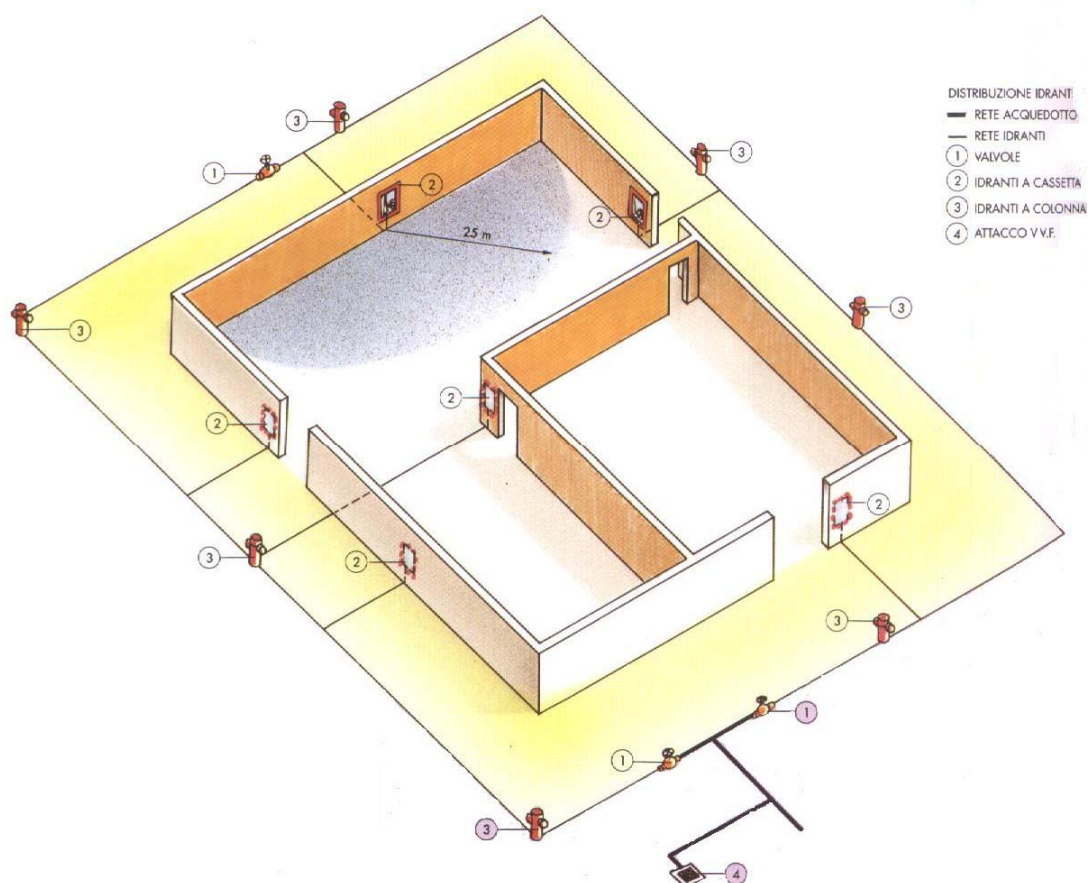
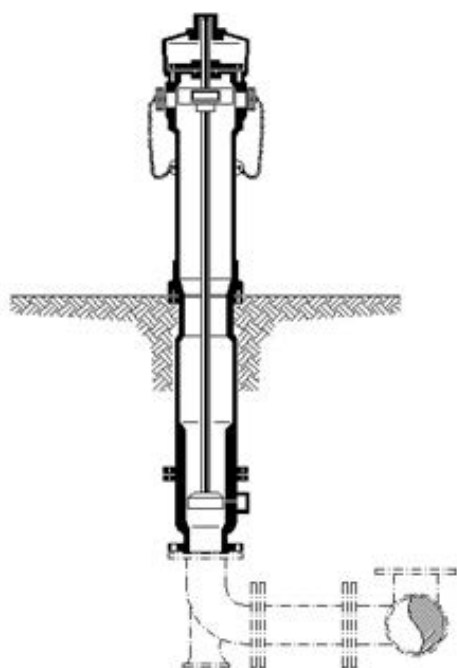
- ***manuale*** (apparecchiatura dotata di valvola di intercettazione manuale);
- ***automatico*** (apparecchiatura dotata di valvola automatica di intercettazione, con apertura completa dopo non più di 3 giri completi della bobina);

- ***fisso*** (naspo che può ruotare su un solo piano);
- ***naspo orientabile*** (naspo che può ruotare su più piani e montato su: braccio snodabile giunto orientabile - portello cernierato).

Idrante soprasuolo

Gli idranti soprasuolo o a colonna sono quelli comunemente visibili nei parcheggi, all'esterno dei condomini oppure nelle aree industriali.

Hanno maggiore accessibilità degli analoghi sistemati sottosuolo e sono collocati ad una distanza tra 5 e 10 m dal perimetro del fabbricato a seconda della sua altezza e ad una distanza mutua di massimo 60 m (specificatamente indicato nella Norma di sistema UNI 10779), in funzione del loro raggio d'azione.

Per ciascun idrante deve essere prevista, in prossimità dell'idrante o in una postazione facilmente accessibile e segnalata in modo adeguato, una cassetta per contenere almeno uno spezzone di lunghezza unificata di tubazione flessibile DN 70 completa di raccordi unificati e lancia di erogazione e con i dispositivi di attacco e di manovra indispensabili all'utilizzo dell'idrante.

Gli idranti soprasuolo sono dotati di punto prefissato di rottura che permette la separazione della parte superiore dalla parte inferiore dell'idrante a seguito di un urto accidentale, senza causare la fuoriuscita dell'acqua con conseguente riduzione della pressione della rete antincendio e possibilità di allagamenti.

La costruzione è regolata dalla norma EN 14384 e per essi vige l'obbligo della marcatura CE, essendo dispositivi che ricadono sotto direttiva 89/106/CEE "Prodotti da Costruzione".

Gli idranti sono costituiti fondamentalmente da un corpo in ghisa, un dispositivo di manovra di forma pentagonale (il cosiddetto cappellotto).

Per azionare questo tipo di idranti, occorrono delle chiavi normalizzate, dette "chiavi di manovra" che agiscono sul dispositivo di manovra e quindi sulla valvola di intercettazione, aprendola o chiudendola.

Gli idranti soprasuolo sono dotati, in funzione del diametro della flangia per l'innesto alla rete idrica, di attacchi di uscita di DN 70 e DN 100, o combinazioni di essi, secondo lo schema che segue:

Flangia di attacco DN	**Numero di attacchi UNI 810**		
	***A*1 = DN 70**	***A*2 = DN 100**	**Posizioni**
80	2	-	A_1 A_1
100	2	1	A_1 A_1 A_2
	2	-	A_1 A_1
150	2	1	A_1 A_1 A_2
	3	1	A_1 A_1 A_1 A_2
	2	-	A_1 A_1

Configurazioni ammissibili degli attacchi di uscita secondo la norma UNI 14384

In commercio, e nelle varie installazioni, è possibile trovare una più ampia gamma di idranti. Per i modelli non rientranti nella tabella sopra riportata, l'utilizzo deve essere valutato e verificato caso per caso in funzione della specifica applicazione.

Flangia di attacco DN	**Tipo e numero di attacchi**
50	2 sbocchi UNI 45
50	2 sbocchi UNI 45 attacco motopompa UNI 70
70	2 sbocchi UNI 70 o 2 sbocchi UNI 45
70	2 sbocchi UNI 70 attacco motopompa UNI 100
80	2 sbocchi UNI 70
80	2 sbocchi UNI 70 attacco motopompa UNI 100
100	2 sbocchi UNI 70
100	2 sbocchi UNI 70 attacco motopompa UNI 100
150	2 sbocchi UNI 70
150	2 sbocchi UNI 70 attacco motopompa UNI 100

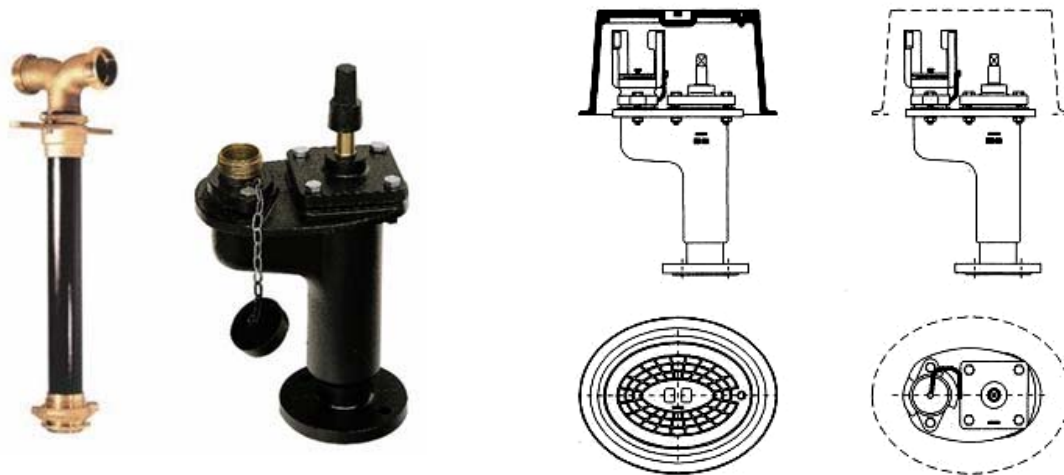
Idrante sottosuolo

Gli idranti sottosuolo sono dei particolari tipi di idranti che vengono installati sotto il livello del terreno, sono dotati di un dispositivo antigelo e i pozzetti che contengono questi tipi di idranti hanno la forma di ellisse e riportano la dicitura "idrante".

Come per gli idranti soprasuolo, anche quelli sottosuolo sono collocati ad una distanza consigliata tra 5 e 10 m dal perimetro del fabbricato a seconda della sua altezza e ad una distanza mutua di massimo 60 m in funzione del loro raggio d'azione.

La realizzazione è disciplinata dalla norma UNI EN 14339, devono essere marcati "CE" con l'obbligo di utilizzare il cosiddetto "collo di cigno" per il collegamento delle manichette e della lancia di erogazione.

L'apertura e chiusura della valvola avviene, come per gli idranti sopra suolo, a mezzo apposita chiave con dimensioni unificate.

Gli idranti sottosuolo sono costituiti fondamentalmente da un corpo in ghisa, un dispositivo di manovra di forma pentagonale, uno scarico antigelo, una flangia di connessione all'impianto di distribuzione e un attacco, minimo DN 70 max DN 100, per il collegamento del collo di cigno.

4.2.1.4 Progettazione, collaudo ed esercizio della rete

Nella norma UNI 10779 sono indicati i principi fondamentali da seguire per la progettazione, il collaudo e l'esercizio dell'impianto.
Di seguito verranno descritte, in maniera sintetica, le principali caratteristiche realizzative di un impianto e le attività previste nella fase di collaudo ed esercizio.

Caratteristiche progettuali

Le principali caratteristiche e i principi fondamentali di funzionamento possono essere riassunti in:

- ❖ Classificazione delle aree dell'attività da proteggere (tre livelli di pericolosità) in base al loro contenuto ed alla probabilità di sviluppo di un incendio.

Livello 1 Aree nelle quali la quantità e/o la combustibilità dei materiali presenti sono basse e che presentano comunque basso pericolo di incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza. *Rientrano in tale classe tutte le attività di lavorazione di materiali prevalentemente incombustibili ed alcune delle attività di tipo residenziale, di ufficio, ecc., a basso carico d'incendio.*

Livello 2 Aree nelle quali c'è una presenza non trascurabile di materiali combustibili e che presentano un moderato pericolo di incendio come probabilità d'innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza. *Rientrano in tale classe tutte le attività di lavorazione in genere che non presentano accumuli particolari di merci combustibili e nelle quali sia trascurabile la presenza di sostanze infiammabili.*

Livello 3 Sono le aree nelle quali c'è una notevole presenza di materiali combustibili e che presentano un alto pericolo di incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza. *Rientrano in questa categoria le aree adibite a magazzinaggio intensivo, le aree dove sono presenti materie plastiche espanse, liquidi infiammabili, le aree dove si lavorano o depositano merci ad alto pericolo d'incendio quali cascami, prodotti vernicianti, prodotti elastomerici, ecc.*

❖ Indicazione, per ciascun livello di pericolosità, in funzione della tipologia di apparecchiatura installata, della portata da erogare (idranti a muro 120 l/min - naspi 35/60 l/min – idrante a colonna 300 l/min) e della relativa pressione di erogazione (variabile da 0,2 a 0,4 MPa, in relazione all'apparecchio), delle contemporaneità di erogazione e della durata di erogazione minima richiesta.

La tabella che segue riassume le prestazioni richieste per ciascun livello di pericolosità della norma.

Livello di pericolosità	**Apparecchi considerati contemporaneamente operativi**		
	Protezione interna[3)4)]	Protezione esterna[4)]	Durata
1	2 idranti[1)] con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa	Generalmente non prevista	≥30 min
	oppure		
	4 naspi[1)] con 35 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa		
2	3 idranti[1)] con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa	4 attacchi[1)] DN 70 con 300 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa	≥60 min
	oppure		
	4 naspi[1)] con 60 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa		
3	4 idranti[1)] con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa	6 attacchi[1)2)] DN 70 con 300 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,4 MPa	≥120 min
	oppure		
	6 naspi[1)] con 60 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa		

1) Oppure tutti gli apparecchi installati se inferiori al numero indicato.
2) In presenza di impianti automatici di spegnimento il numero di bocche DN 70 può essere limitato a 4 e la durata a 90 min.
3) Negli edifici a più piani, per compartimenti maggiori di 4 000 m^2, il numero di idranti o naspi contemporaneamente operativi deve essere doppio rispetto a quello indicato.
4) Le prestazioni idrauliche richieste, si riferiscono a ciascun apparecchio in funzionamento contemporaneo con il numero di apparecchi previsti nel prospetto. **Si deve considerare il contemporaneo funzionamento di una sola tipologia di protezione.**

❖ Definizione di due tipologie di protezione, denominate rispettivamente:

- ***protezione interna***;
- ***protezione esterna***;

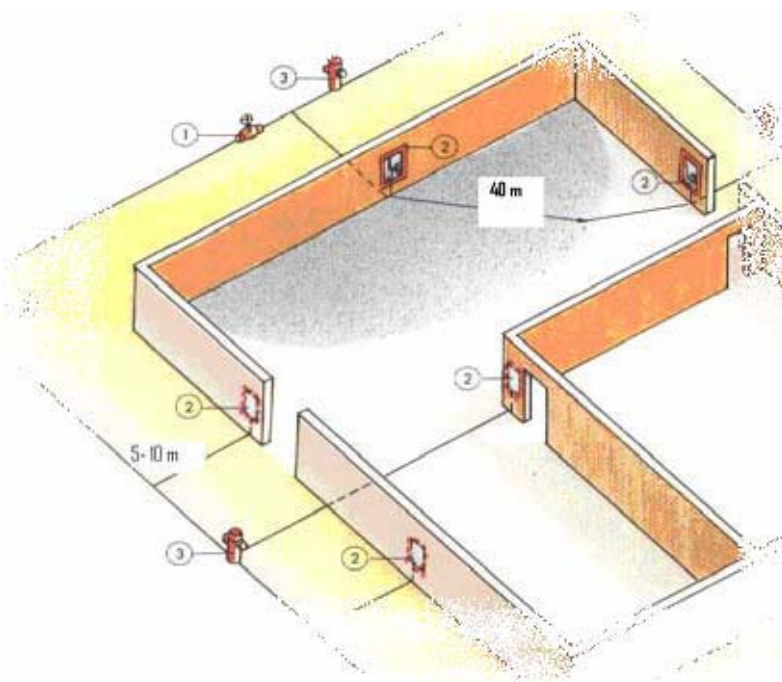
Per ***protezione interna*** s'intende la protezione contro l'incendio ottenuta mediante gli idranti a muro di DN 45 o naspi di DN 25, installati in modo da consentire il primo intervento sull'incendio da distanza ravvicinata e tali da essere utilizzabili dalle **persone che operano all'interno dell'attività**. La protezione interna può essere realizzata anche con apparecchi posti all'esterno del fabbricato.

Per ***protezione esterna*** s'intende la protezione contro l'incendio che si ottiene mediante idranti a colonna soprasuolo e/o sottosuolo con la relativa attrezzatura di corredo, installati in modo da consentire la lotta contro l'incendio quando le dimensioni dell'incendio stesso non consentono di operare da vicino; la protezione esterna è destinata ad essere **utilizzata da personale addestrato**.

❖ Definizione, per le varie tipologie di apparecchi installati, delle seguenti specifiche modalità di installazione:

- Gli idranti a muro ed i naspi devono essere posizionati in modo che ogni parte dell'attività protetta sia raggiungibile con il getto d'acqua di almeno un idrante/naspo (ogni punto dell'area protetta può distare da essi al massimo 20 m o 30 m per i naspi);

- Gli idranti e/o i naspi devono essere installati in posizione ben visibile e facilmente raggiungibile;

- Gli idranti soprasuolo e sottosuolo devono essere installati ad una distanza tra loro massima di 60 m. All'esterno degli edifici è raccomandato l'uso di idranti a colonna soprasuolo, installati in modo che risultino in posizione sicura anche durante un incendio. In relazione all'altezza del fabbricato da proteggere gli idranti devono essere distanziati dalle pareti perimetrali dei fabbricati stessi; in linea di principio è raccomandata una distanza tra 5 m e 10 m.

Verifiche in fase di collaudo
Per la fase di collaudo della rete la norma prevede le seguenti verifiche:

- accertamento della rispondenza della installazione al progetto esecutivo presentato;

- verifica della conformità dei componenti utilizzati alle disposizioni normative richiamate dalla stessa norma;

- verifica della posa in opera “a regola d’arte”;

- esecuzione delle seguenti prove/verifiche specifiche:

  - del esame generale dell’intero impianto comprese le alimentazioni;

  - prova idrostatica delle tubazioni ad una pressione di almeno 1,5 volte la pressione di esercizio dell’impianto con un minimo di 1,4 MPa per 2 h;

  - collaudo delle alimentazioni;

  - verifica regolare flusso nei collettori di alimentazione, aprendo completamente un idrante/naspo terminale per ogni ramo principale della rete a servizio di due o più idranti/naspi;

  - verifica delle prestazioni di progetto con riferimento alle portate e pressioni minime da garantire, alla contemporaneità delle erogazioni, e alla durata delle alimentazioni.

Verifiche in fase di esercizio
In una specifica sezione della norma sono poi indicate le attività necessarie a garantire, nel tempo, il corretto esercizio della rete, con l’indicazione delle operazioni, di seguito indicate, che l’utente deve eseguire, avvalendosi anche di terzi:

- **sorveglianza**: consiste nella verifica delle apparecchiature quanto ad integrità, completezza dell’equipaggiamento e possibilità di accesso, nei periodi che intercorrono fra due manutenzioni periodiche;

- **manutenzione**: consiste nell'esecuzione delle seguenti operazioni, sulle attrezzature della rete idranti, distinte per tipologia di componente installato:

  - **naspi ed idranti a muro** - La manutenzione deve essere svolta con la frequenza prevista dalle disposizioni normative e comunque *almeno due volte l'anno*, in conformità alla UNI EN 671-3 ed alle istruzioni contenute nel manuale d'uso che deve essere predisposto dal fornitore dell'impianto.

    Tutte le tubazioni flessibili e semirigide, sia relative ad idranti e naspi sia a corredo di idranti soprasuolo e sottosuolo, devono essere verificate *annualmente* sottoponendole alla pressione di rete per verificarne l'integrità. Le tubazioni non perfettamente integre devono essere sostituite o almeno collaudate alla pressione di 1,2 MPa.

    In ogni caso *ogni 5 anni* deve essere eseguita la prova idraulica delle tubazioni flessibili e semirigide.

  - **attacchi autopompa** - La manutenzione deve prevedere, con *cadenza semestrale*, almeno la verifica della manovrabilità delle valvole, con completa chiusura ed apertura delle stesse ed accertamento della tenuta della valvola di ritegno. Al termine delle operazioni assicurarsi che la valvola principale di intercettazione sia in posizione aperta.

  - **idranti soprasuolo e sottosuolo** - le operazioni di manutenzione devono includere almeno:
    - verifica della manovrabilità della valvola principale mediante completa apertura e chiusura;
    - verifica della facilità di apertura dei tappi;
    - verifica del sistema di drenaggio antigelo, ove previsto;
    - verifica ed eventuale ripristino della segnalazione degli idranti sottosuolo;
    - verifica del corredo di ciascun idrante.

L'utente deve anche provvedere a far eseguire, durante il periodo di "vita" dell'impianto, una verifica dello stesso atta ad accertarne la funzionalità e la conformità alla norma. La frequenza di tale verifica deve essere conforme alle disposizioni legislative e comunque ogni qual volta modifiche all'attività o eventi straordinari la rendano necessaria.

4.2.2 Impianti automatici fissi a pioggia - sprinkler

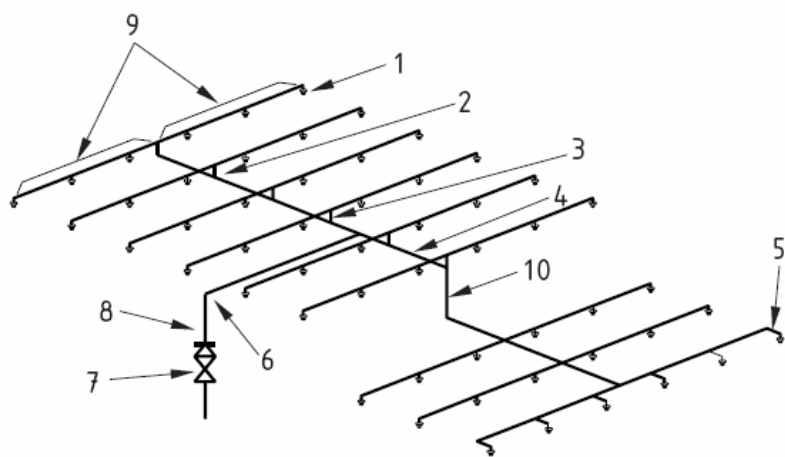
Gli impianti "Sprinkler" sono, tra i sistemi di protezione automatica contro l'incendio, i più antichi e consolidati per quanto riguarda le caratteristiche di realizzazione e le modalità di estinzione dell'incendio.

Le caratteristiche principali di questa tipologia di impianto le possiamo riassumere come segue:

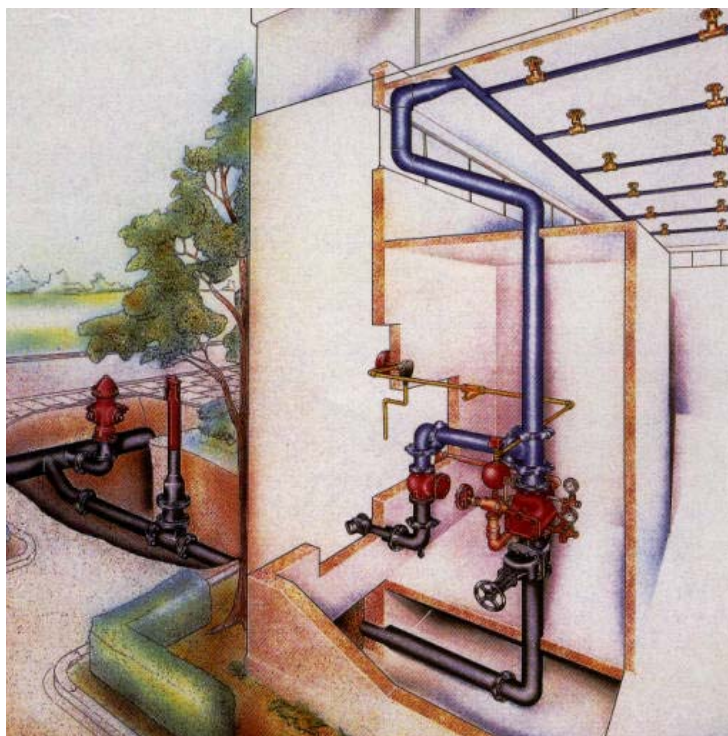
- Sistema combinato fra rilevazione e spegnimento dell'incendio;
- Grande affidabilità di funzionamento;
- Efficacia nella stragrande maggioranza dei casi con fallimento legato soprattutto a mancato funzionamento o ad errata progettazione e/o installazione;
- Relativa economicità di installazione.

Gli impianti automatici fissi a pioggia sono sistemi a comando completamente automatico costituiti da reti di tubazioni installate al soffitto dei locali protetti, sulle quali sono montati gli erogatori fissi o sprinkler.

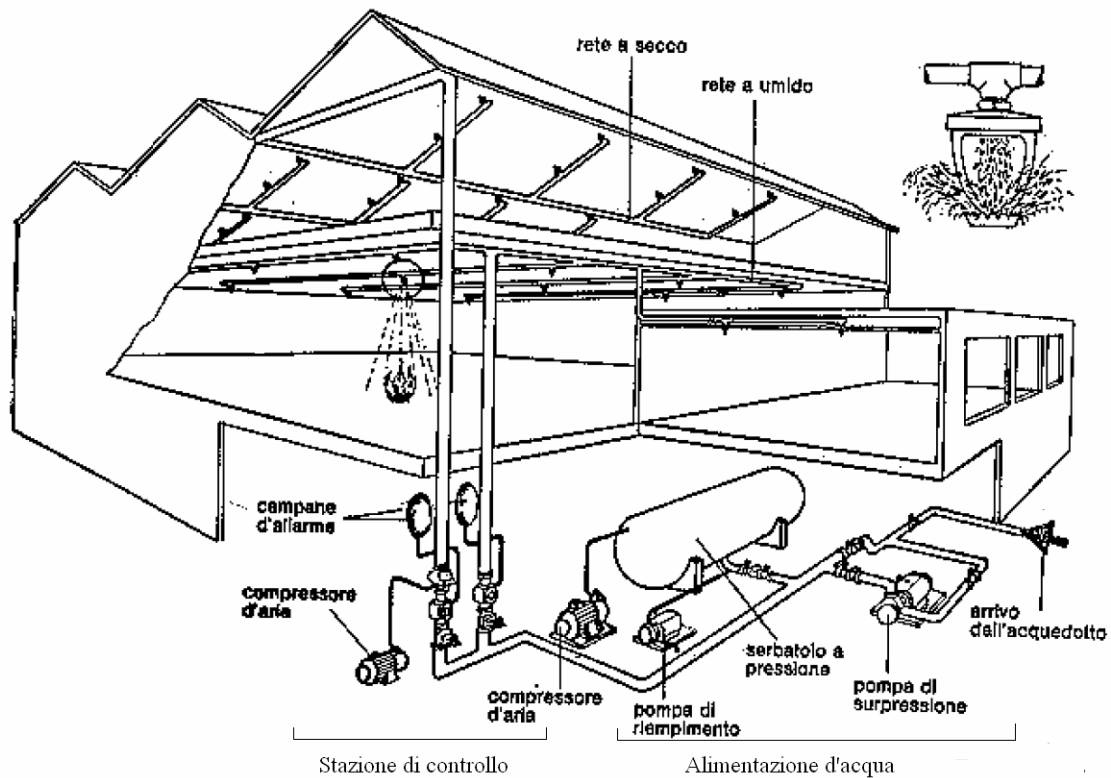
Un sistema automatico sprinkler, ha *<u>lo scopo di rilevare la presenza di un incendio e di tenere sotto controllo le fiamme</u>* in modo che l'estinzione possa essere completata con altri mezzi o di estinguere l'incendio, nel suo stadio iniziale, con l'acqua dallo stesso erogata.

La rete di tubazione interna al locale protetto, ha origine dalla **stazione di controllo**, elemento caratteristico di questa tipologia di impianto, che è installata in un apposito ambiente, che comprende una valvola di controllo e allarme, una valvola di intercettazione e tutte le valvole e gli accessori a corredo, per il controllo dell'impianto sprinkler propriamente detto.

Legenda:

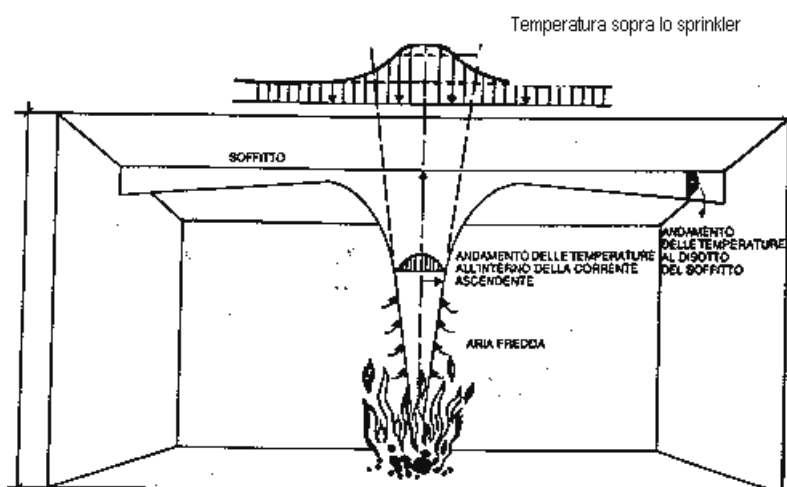
1 Erogatore sprinkler
2 Alzata
3 Punto di riferimento
4 Collettore di distribuzione
5 Tubo di raccordo
6 Collettore principale
7 Stazione di controllo
8 Montante
9 Diramazioni
10 Discesa

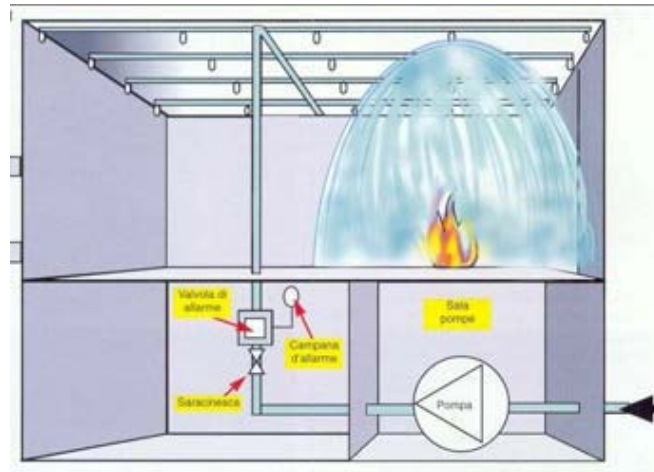
Impianto Sprinkler

Stazione di controllo

A monte della stazione di controllo troviamo il sistema di tubazioni che collega l'impianto sprinkler alla sua alimentazione idrica.

Per le caratteristiche delle alimentazioni idriche a sevizio di questa tipologia di impianto si rimanda a quanto già detto nel corrispondente paragrafo relativo alla rete di idranti.

Esempio di impianto automatico a pioggia alimentato da acquedotto e da un serbatoio a pressione

Principio di funzionamento

In presenza di incendio, l'innalzamento della temperatura a soffitto dell'ambiente determina per gli sprinkler posti sopra la zona incendiata il raggiungimento, nel tempo, della **temperatura propria di taratura**, con la conseguente **rottura degli elementi termosensibili** di cui gli sprinkler sono dotati e la successiva erogazione di acqua frazionata sulla zona dell'incendio, che continuerà per il tempo previsto dal progettista.

Andamento della temperatura in un locale a seguito d'incendio

Gli sprinklers si aprono, indipendentemente l'uno dall'altro, solo sull’area interessata dall’incendio.
Per il ripristino della funzionalità dell'impianto si dovranno sostituire gli sprinkler intervenuti durante l’incendio.

Scarica di un impianto sprinkler

Tipi d’impianto

In funzione delle esigenze e delle caratteristiche dei locali da proteggere gli impianti sprinkler possono essere di vari tipi, in particolare:

- **Ad umido**: tutto l’impianto è permanentemente riempito di acqua in pressione: è il sistema più rapido e si può adottare nei locali in cui non esiste rischio di gelo.

- **A secco**: la parte d’impianto non protetta, o che si sviluppa in ambienti soggetti a gelo, è riempita di aria in pressione: al momento dell’intervento una valvola provvede al riempimento delle colonne con acqua.

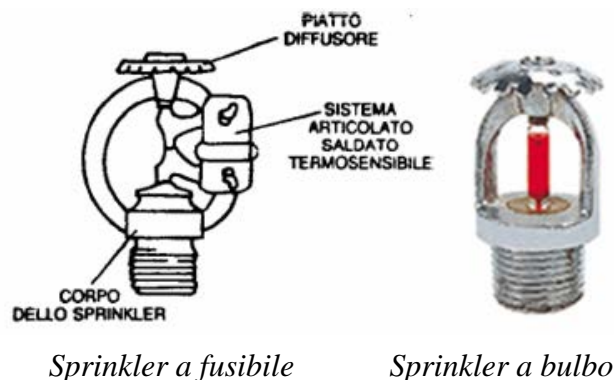
- **Alternativi**: funzionano come impianti a secco nei mesi freddi e ad umido nei mesi caldi.

- **A pre-allarme**: sono dotati di dispositivo che differisce la scarica per dar modo di escludere i falsi - allarmi.

Tra i vari campi di impiego di questa tipologia di impianto ricordiamo i magazzini di deposito in genere, le autorimesse, le navi, i magazzini di vendita ecc..

4.2.2.1 Gli erogatori sprinkler

Come già accennato precedentemente, un erogatore (sprinkler) è una valvola automatica a funzionamento termico che, aprendosi, distribuisce acqua frazionata, a scopo di estinzione, su una determinata area.
E' costituito da un corpo dotato di orifizio di scarico chiuso ermeticamente dall'assemblaggio di una guarnizione metallica mantenuta in posizione mediante un sistema articolato saldato (**sprinkler a fusibile**) o con un bulbo di vetro (**sprinkler a bulbo**) e da una filettatura per l'avvitamento sulla tubazione di alimentazione idrica.

Sprinkler a fusibile *Sprinkler a bulbo*

L'**erogazione dell'acqua**, ovvero l'entrata in funzione dell'impianto, è determinata dalla **rottura dell'ampolla** o del **fusibile** di chiusura a seguito del raggiungimento di una determinata temperatura all'interno dell'ambiente.

La temperatura di funzionamento dell'impianto varia tra **55 e 343°C**. Le diverse temperature di taratura sono individuate sulle testine erogatrici a mezzo di codici colore come di seguito riportate nella tabella.

Sprinkler con bulbo di vetro		Sprinkler con anello fusibile	
Colonna 1 Temperatura di esercizio nominale °C	Colonna 2 Codice colore liquido	Colonna 3 Temperatura di esercizio nominale entro la gamma °C	Colonna 4 Codice colore braccetti giogo
57	Arancio	da 57 a 77	Nessun colore
68	Rosso	da 80 a 107	Bianco
79	Giallo	da 121 a 149	Blu
93	Verde	da 163 a 191	Rosso
100	Verde	da 204 a 246	Verde
121	Blu	da 260 a 302	Arancio
141	Blu	da 320 a 343	Nero
163	Malva		
182	Malva		
204	Nero		
227	Nero		
260	Nero		
286	Nero		
343	Nero		

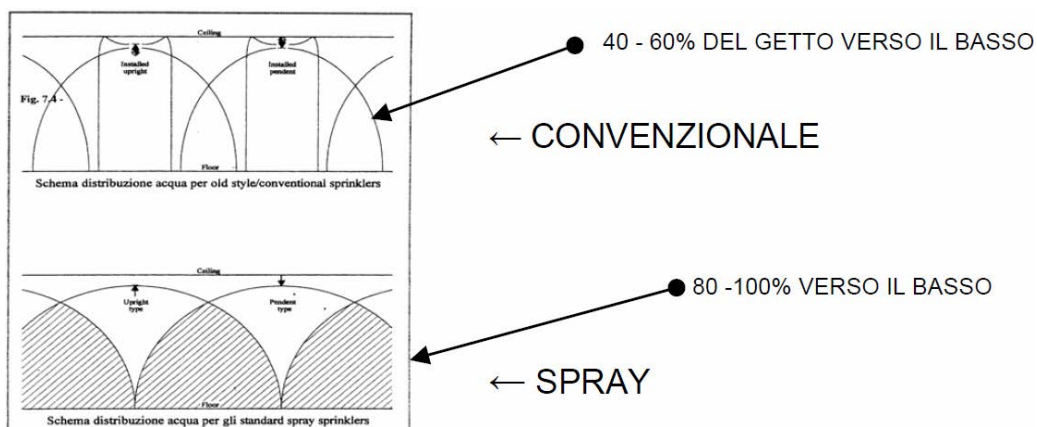
Temperature nominali di funzionamento e codici colore

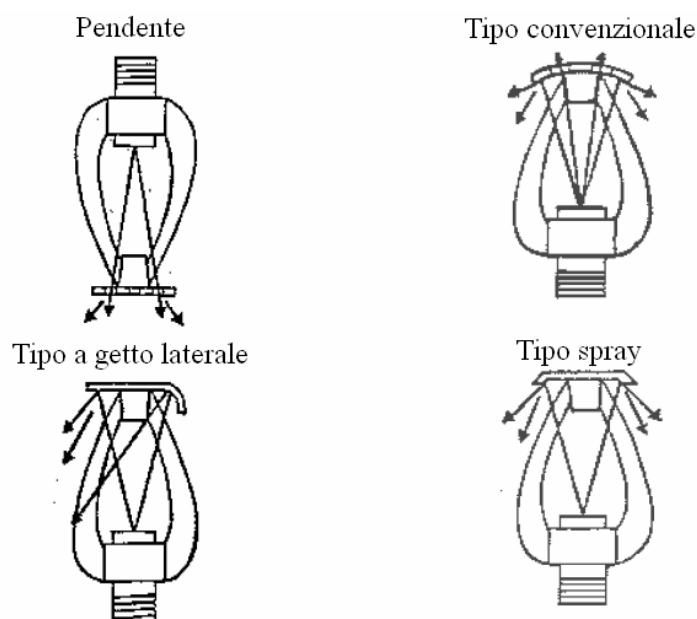
Gli erogatori sprinkler, per impianti di tipo tradizionale, devono essere conformi alla norma UNI EN 12259-1: 2007 "Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua – sprinklers", che prevede le seguenti tipologie di erogatori:

4.2.2.2 Tipologie di erogatori sprinkler e di installazioni

In relazione alla forma dello scarico d'acqua gli erogatori si distinguono in:

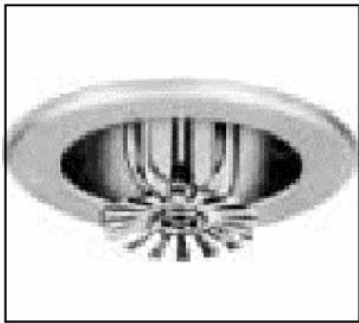
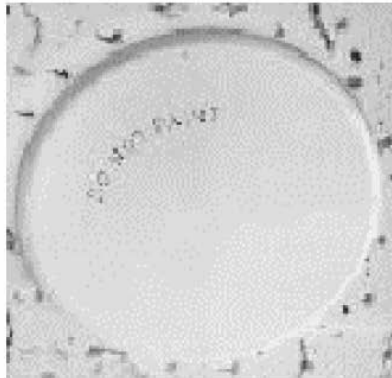
- *Sprinkler di tipo convenzionale*: Sprinkler che fornisce uno scarico d'acqua in forma sferica;

- *Sprinkler spray*: Sprinkler che fornisce, verso il basso, uno scarico d'acqua a forma paraboloide.

In relazione alla direzione del getto:

- *Sprinkler orizzontale:* Sprinkler in cui l'ugello dirige l'acqua in direzione orizzontale;
- *Sprinkler pendente* (pendent): Sprinkler in cui l'ugello dirige l'acqua verso il basso;
- *Sprinkler verso l'alto* (upright): Sprinkler in cui l'ugello dirige l'acqua verso l'alto.

Devono essere utilizzati sprinkler del tipo rivolti verso l'alto (upright) negli impianti a secco, alternativi e a preazione, eccetto quando vengono impiegati sprinkler del tipo a secco pendente (dry pendent).

In relazione alla posizione di montaggio:

- *Sprinkler nascosto*: Sprinkler incassato con una piastra di copertura che si apre quando viene applicato il calore;
- *Sprinkler incassato*: Sprinkler in cui tutto o parte dell'elemento termosensibile si trova sopra la superficie del soffitto;
- *Sprinkler di tipo a soffitto* (o a filo): Sprinkler pendente da installare in parte sopra, ma con l'elemento termosensibile sotto la superficie inferiore del soffitto;

- *Sprinkler di tipo laterale a parete*: Sprinkler che fornisce verso l’esterno uno scarico d’acqua a forma semi paraboloide.

Sprinkler incassato

Sprinkler nascosto

Sprinkler laterale a parete

4.2.2.3 Normativa tecnica degli sprinkler

La legislazione e la normativa tecnica applicabile, al momento, per la progettazione, installazione, collaudo e manutenzione dell’impianto si può sintetizzare come segue:

Progettazione Installazione Collaudo	**Legislazione** - D.Lgs. 81/08 - D.M. 10-3-98 N°64 - D.M. 37/08 - D.P.R. 380 /01	**Normativa Tecnica:** - UNI 12845:2009 - UNI-EN 12259-1:2007 - NFPA 13 - NFPA 15
Manutenzione	**Legislazione:** - D.Lgs. 81/08 - DM 10-3-98 N°64 (art.4)	**Normativa Tecnica:** - UNIEN 12845 :2009 - NFPA 25

Legislazione e normativa di riferimento

I parametri fondamentali per la progettazione dell'impianto, come previsto dalla norma UNI 12845, è operata in termini di ***Densità*** di scarica e di ***Area operativa***.

Densità di scarica

Per densità di scarica si intende la densità minima di scarica, espressa in litri di acqua al minuto per metro quadro di superficie, per la quale l'impianto sprinkler viene progettato. Questa, è pari alla portata totale, in litri al minuto, erogata da un gruppo di quattro sprinkler che sono il più possibile adiacenti fra loro, divisa per l'area, in metri quadrati, coperta dagli stessi sprinkler.

Area operativa

Per area operativa si intende la massima superficie sulla quale si assume entrino in funzione gli erogatori sprinkler in caso di incendio (questo parametro può essere inteso come indice della severità del massimo incendio atteso nell'area da proteggere).

Ai fini della progettazione dell'impianto, la norma UNIEN12845 classifica gli edifici e le aree da proteggere, in relazione al carico di incendio dell'attività e al tipo di utilizzo della stessa, in livelli di pericolo così distinti:

- *Pericolo Lieve* (LH);
- *Pericolo Ordinario* (OH);
- *Pericolo Alto* (HH), suddiviso in HHP (processo) e HHS (deposito).

In relazione alla classe dell'attività da proteggere, la norma indica i relativi valori della densità di scarica, dell'area operativa di progetto e della massima area di copertura per gli sprinkler.

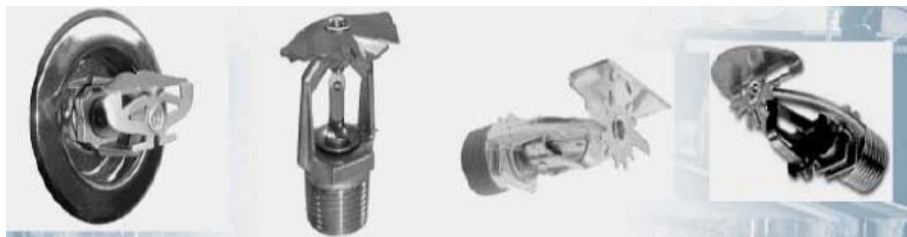
4.2.2.4 Altre tipologie di impianti sprinkler

Oltre alla tipologia di impianto sprinkler tradizionale fin ora visto, che funziona sul criterio di densità di scarica/area operativa, esistono altre tipologie di impianto riconducibili essenzialmente alla normativa americana NFPA e, solo in parte, anche a normative Europee evolute.

Questi impianti, che hanno caratteristiche e applicazioni sostanzialmente diverse sia fra loro che con l'impianto sprinkler tradizionale, sono noti come:

- *Impianti sprinkler Large Drop*: destinato essenzialmente alla protezione dei depositi con l'obiettivo di raggiungere la *soppressione dell'incendio* e non il solo controllo dello stesso. Le testine erogatrici sono solo del tipo "upright" ovvero rivolte verso l'alto e la loro temperatura di intervento è analoga a quella degli sprinkler classici;

- *Impianti sprinkler ESFR*: sistemi destinati, in modo deciso, alla *estinzione dell'incendio* e non al solo suo controllo. Per conseguire l'ambizioso obiettivo si utilizzano appositi erogatori sprinkler caratterizzati da un intervento il più possibile veloce e da portate erogate sull'incendio particolarmente significative (fino a 500 l/min per testina). Anche questa tipologia di impianto, come i Large Drop, sono destinati essenzialmente alla protezione di depositi. Gli erogatori ESFR sono di solito di tipo pendent, con elemento a fusibile a risposta rapida, con dimensioni sensibilmente superiori a quelle di tipo standard.

- *Impianti sprinkler per aree residenziali*: destinati alla protezione di aree civili che sono caratterizzate da una particolare distribuzione del materiale combustibile, in genere distribuito anche lungo il perimetro dell'ambiente da proteggere (tendaggi, mobili ecc.), e dalla presenza di un numero di persone che è superiore a quanto comunemente avviene nelle aree di tipo produttivo, alle quali si vuole garantire, in caso di incendio, la salvezza. Le testine impiegate sono del tipo a risposta veloce con caratteristiche di erogazione particolari e destinate ad essere installate non solo al centro del locale, ma anche lungo le pareti dell'ambiente, in posizione sia verticale sia soprattutto orizzontale, con un getto idrico che assume forma e distribuzione che ben si prestano alla protezione delle aree civili.

4.2.3 Impianti fissi a diluvio

Gli impianti a diluvio **erogano l'agente estinguente simultaneamente sull'intera area protetta** con lo scopo di:

- Estinzione dell'incendio;
- Protezione all'esposizione dell'incendio;
- Prevenzione degli incendi e delle esplosioni.

L'impianto è costituito da una **rete di tubazioni**, di regola **vuote**, sulle quali sono installati gli **ugelli, di tipo aperto**, che erogano sullo spazio protetto, o sulla singola apparecchiatura, una predefinita quantità di acqua. L'impianto comprende, inoltre, un gruppo di controllo che governa l'ingresso dell'acqua nelle tubazioni e un sistema di comando costituito, in genere, da un complesso di rivelatori di incendio oppure da un comando di tipo manuale.

Questa tipologia di impianto è utilizzata soprattutto nei sistemi di raffreddamento di impianti di processo o di serbatoi esterni. Altre applicazioni sono la protezione di specifiche apparecchiature. Le portate erogate dall'impianto variano, in relazione al tipo di protezione da realizzare,da 2 a 20 l/min/mq.

4.2.4 Impianti fissi ad acqua water - mist

Gli impianti fissi ad acqua “water mist” sono impianti di estinzione che si basano sull'utilizzo di acqua pressurizzata, con pressione variabile da 20 a 200 bar, rilasciata da appositi erogatori che nebulizzano le gocce.
Le finissime gocce prodotte, una volta gettate sull’incendio, si trasformano molto rapidamente in vapore acqueo creando, in questo modo, varie azioni contemporanee utili all’estinzione dell’incendio.

Le principali azioni estinguenti prodotte da questo sistema sono:

- veloce e importante sottrazione di calore;
- rarefazione dell'ossigeno dovuto al rapido cambio di stato dell'acqua (il cambiamento di stato, liquido→vapore, determina un incremento di volume pari acirca 1700 volte il volume iniziale);
- creazione di una barriera fredda all'irradiazione del calore verso l'esterno dell'incendio.

Tali azioni permettono di avere un’estinzione quasi immediata dell'incendio con quantitativi d'acqua di gran lunga inferiori ai sistemi tradizionali ad acqua.

4.3 Impianti fissi a Schiuma

Gli impianti a **schiuma meccanica** sono concettualmente simili a quelli ad umido e differiscono per la presenza di un serbatoio di schiumogeno e di idonei sistemi di produzione e scarico della schiuma (versatori).
Questa tipologia di impianto utilizza quindi, come agente estinguente, la schiuma.

Come già affrontato nei precedenti capitoli di sostanze estinguenti, per ottenere la schiuma servono due distinte operazioni che si realizzano in specifiche sezioni dell'impianto. In particolare:

- **preparazione della soluzione acqua-schiumogeno** che può avvenire in una apposita stazione di pompaggio oppure direttamente nei generatori di schiuma;

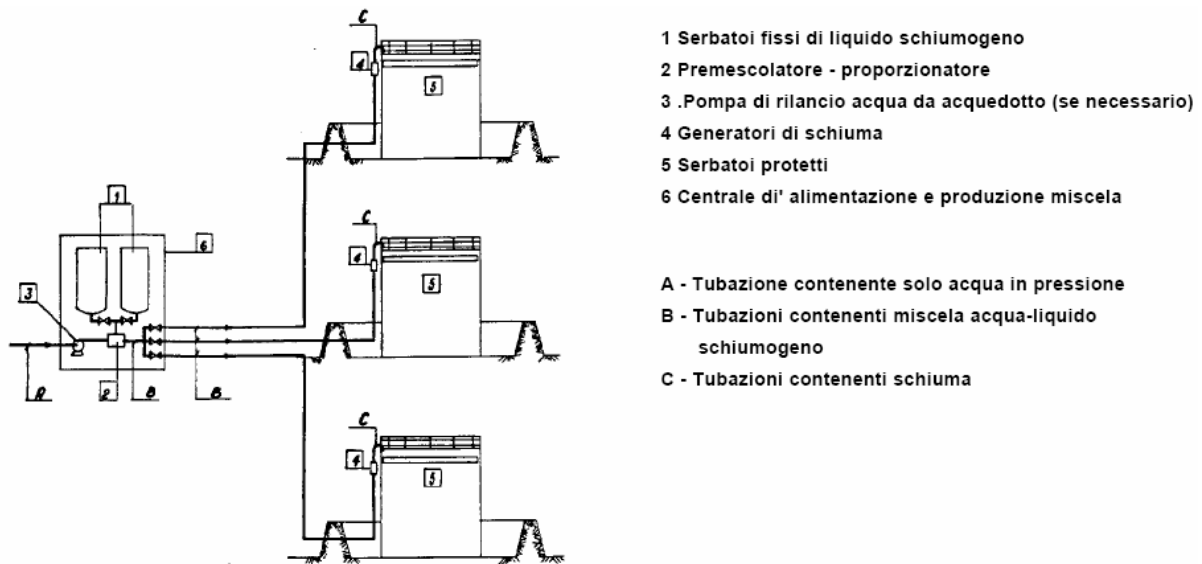
- **preparazione della schiuma** mediante l'aggiunta del componente aria nella soluzione schiumogena. La schiuma può essere ottenuta mediante lance a schiuma, generatori di schiuma o cannoni lancia a schiuma.

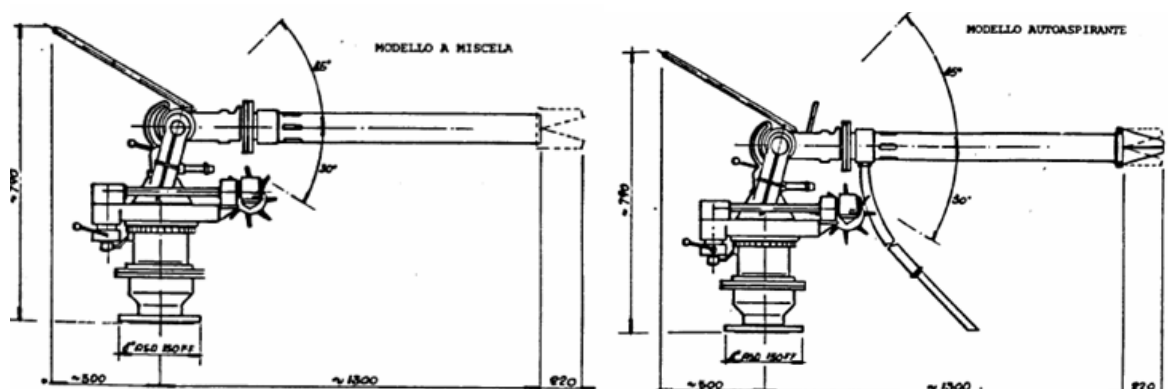
In funzione del grado di espansione della schiuma utilizzata, gli impianti possono essere distinti in:

- impianti a **bassa e media espansione**;

- impianti ad **alta espansione**.

4.3.1 Impianti a bassa e media espansione

Gli impianti a **bassa e media espansione**, sono adatti in particolar modo per la protezione contro gli **incendi di raffinerie**, impianti chimici in genere, serbatoi di stoccaggio liquidi infiammabili, nonché impianti aeroportuali, banchine per l'attracco delle petroliere, ecc. in quanto la schiuma prodotta esplica **un'azione superficiale** capace di ricoprire ed isolare, dal contatto con l'aria, i materiali che bruciano.

Impianto fisso a schiuma in stoccaggi di prodotti petroliferi

Sempre nel settore delle protezioni utilizzate per gli incendi di tipo superficiale ricordiamo anche l'impiego di **cannoni** a comando manuale o automatico utilizzati per la protezione delle banchine dei porti, dei bacini di contenimento ecc..

Cannoni lanciaschiuma

4.3.2 Impianti ad alta espansione

Gli impianti ad **alta espansione**, sono adatti per saturare l'intero spazio chiuso in cui sono contenuti i materiali da proteggere.
E' una tipologia di impianto usata in particolar modo per l'estinzione di incendi in magazzini, in depositi e comunque in locali dove sia possibile stabilire le quantità di sostanza estinguente necessaria a combattere l'eventuale incendio.

Gli impianti a schiuma ad alta espansione sono utilizzati per la **saturazione totale dell'ambiente protetto** e presentano i seguenti vantaggi:

- protezione, delle zone non investite direttamente dall'incendio, dal calore trasmesso dall'incendio per irraggiamento;

- possibilità di riempire il locale in modo volumetrico, riempiendo cioè tutti gli interstizi, i corridoi ecc..

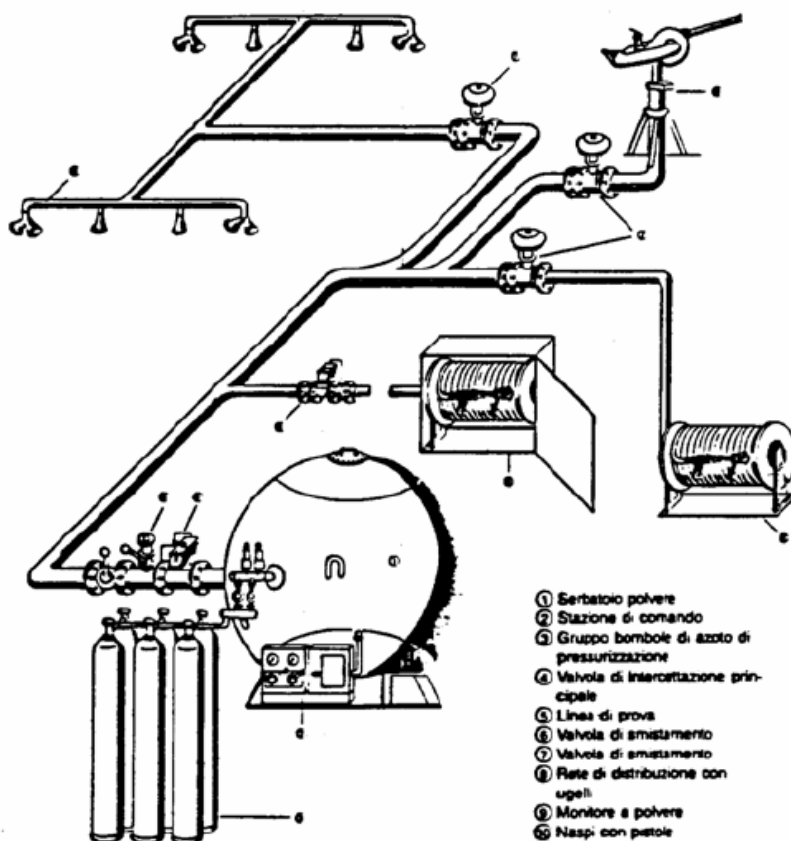
Generatore di schiuma ad alta espansione

4.4 Impianti fissi a Polvere

Gli impianti fissi a polvere si compongono di uno o più serbatoi di stoccaggio della polvere, **dotati di un sistema di pressurizzazione** (generalmente con **azoto**), in grado di erogare la polvere attraverso le opportune linee di erogazione.
La polvere viene distribuita da specifici ugelli nei punti di intervento.
Il sistema può essere azionato da un sistema di rilevazione d'incendio o attivato manualmente.
Dal punto di vista dell'intervento, questi impianti si dividono in due tipologie:

- *a saturazione totale*: scarica la polvere nella parte alta dell'ambiente protetto che deve essere completamente chiuso, in modo da poter saturare l'intero volume e coprire, nel contempo, l'intera superficie a pavimento;

- *a saturazione localizzata*: scarica la polvere e il gas propellente direttamente sugli apparecchi e sui materiali da proteggere situati in spazi totalmente o parzialmente aperti.

Gli impianti fissi a polvere trovano largo impiego negli incendi di classe B, quali ad esempio quelli che coinvolgono le pompe di trasferimento di liquidi infiammabili.

4.5 Impianti fissi ad Anidride Carbonica

L’azione estinguente dell'anidride carbonica si basa essenzialmente sulla diluizione dell'ossigeno presente nell'ambiente, oltre che sull'azione di raffreddamento provocato dall'espansione e successiva evaporazione di questa sostanza nel momento in cui viene erogata.

Analogamente a quanto visto nei paragrafi precedenti, gli impianti fissi a CO_2 si compongono di una sezione di stoccaggio, distribuzione ed erogazione della sostanza estinguente e di una sezione di rilevazione incendio e di comando ad intervento manuale o automatico.

L'anidride carbonica utilizzata in questi impianti viene conservata allo stato liquido nelle apposite bombole o serbatoi.
Secondo le modalità di conservazione del gas estinguente, gli impianti a CO_2 si dividono in:

- **ad alta pressione**;

- **a bassa pressione**.

Relativamente alle modalità di intervento gli impianti si classificano invece in:

- **a saturazione totale**:

- **a saturazione localizzata**.

Gli impianti ad alta pressione prevedono lo stoccaggio della CO_2 liquida in apposite bombole, di capacità 30 - 45 kg, con pressione di circa 50 bar. Le bombole sono riempite di liquido per circa 3/4 del volume, lasciando così, alla fase del vapore, la restante parte del volume libero utilizzato per eventuali compensazioni di dilatazioni del liquido.

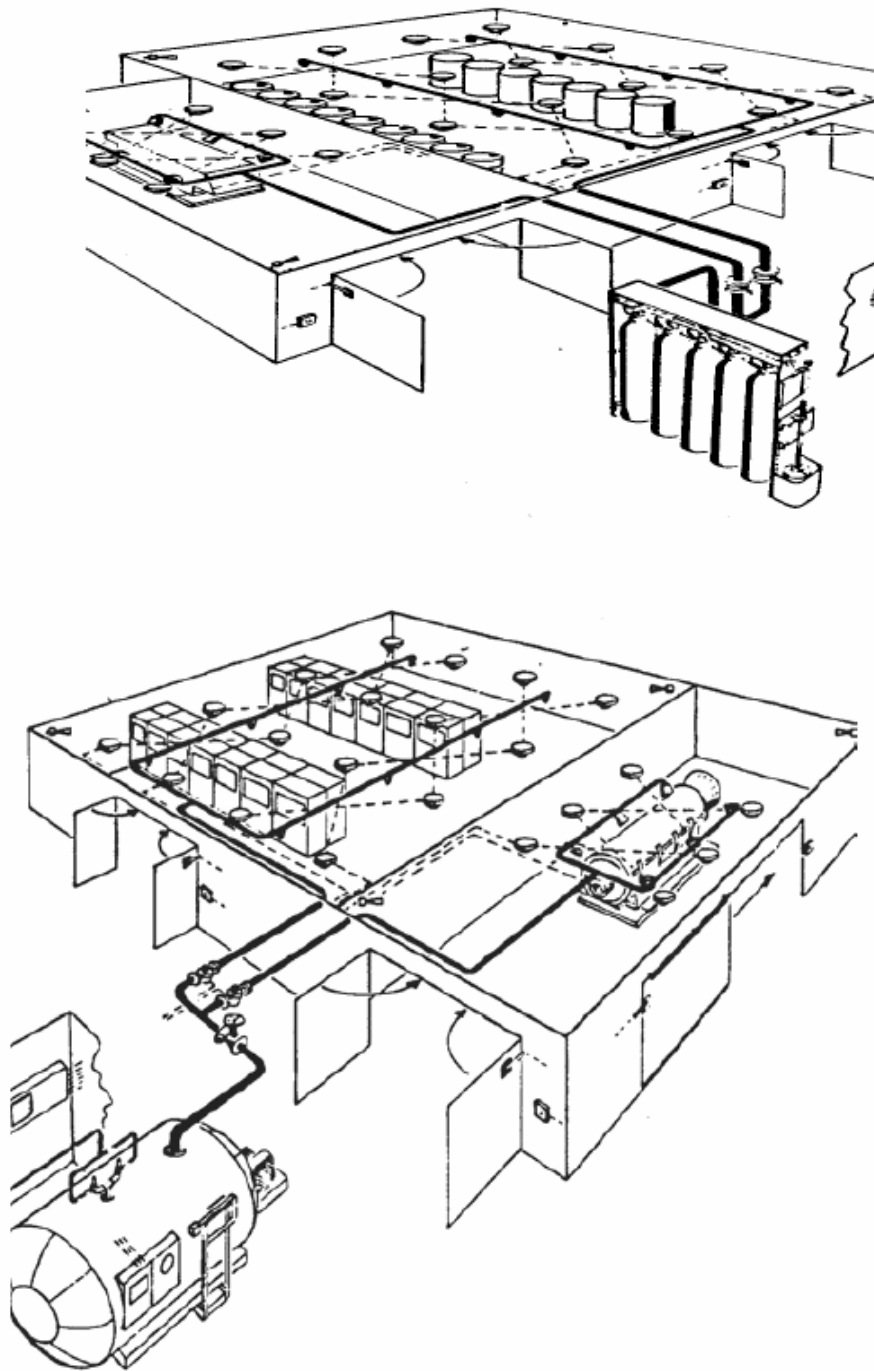
Gli impianti a bassa pressione consentono di disporre di quantitativi più elevati di anidride carbonica rispetto a quanto permesso dal sistema di stoccaggio con bombole ad alta pressione, il cui numero non può essere eccessivamente elevato per non complicare il sistema di controllo e di scarica.

Gli impianti a saturazione totale diffondono la CO_2 gassosa nell'ambiente chiuso da proteggere in modo da realizzare, nel locale, un'atmosfera capace di impedire ulteriormente la combustione.

La scarica della CO_2 deve avvenire in tempi molto ridotti onde raggiungere la completa saturazione in pochi minuti.

Gli impianti a saturazione localizzata sono caratterizzati dalla scarica rapidissima di una grande quantità di CO_2 in uno spazio non completamente chiuso in modo da raggiungere, in quella zona, la saturazione prima che il gas estinguente si diffonda, diluendosi, nell'ambiente circostante.

Gli impianti di CO_2 sono adatti per impianti produzione vernici e verniciature, installazioni elettriche, macchine tessili ecc.

La principale limitazione per la realizzazione di questa tipologia di impianto è legata alla pericolosità, per l’uomo, dell’agente estinguente CO_2.
Infatti, con le concentrazioni utilizzate per l’estinzione, l’aria dell’ambiente protetto diviene, per gli occupanti, irrespirabile per **ridotta concentrazione di ossigeno**.

Impianti fissi ad anidride carbonica

4.6 Impianti fissi a Clean Agent

Con il divieto di utilizzo degli halons, molte industrie nazionali ed internazionali si sono dedicate allo studio di nuovi agenti estinguenti sostitutivi, i cosiddetti “Clean Agent”.

Il meccanismo di estinzione dei clean agents è riconducibile alle seguenti principali processi:

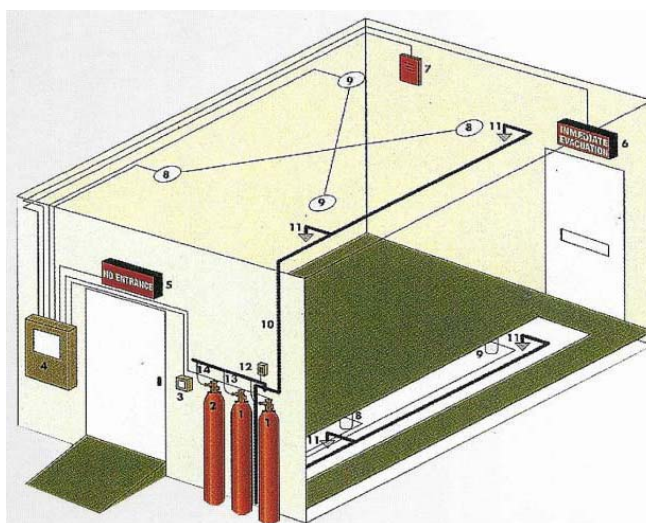
- per via fisica, tramite diluizione dell’ossigeno e conseguente soffocamento;
- per reazione chimica, con decomposizione dell’agente estinguente e conseguente formazione di radicali liberi che catturano l’ossigeno.

Questo sistema è utilizzato principalmente per le seguenti installazioni:

- ced (centri elaborazione dati);
- trasformatori, quadri elettrici;
- biblioteche, musei, ecc

Le caratteristiche impiantistiche sono strettamente correlate all’agente estinguente gassoso prescelto.

Anche questa tipologia di impianto si compone delle seguenti sezioni fondamentali:

- stoccaggio ed alimentazione;
- tubazioni di distribuzione;
- erogatori;
- sistemi di rivelazione a comando di intervento manuale o automatico.

4.7 Impianti fissi ad AEROSOL

Gli aerosol, che sono **costituiti da miscele di gas inerti e sali di metalli alcalini** (potassio), esplicano la loro azione estinguente interferendo con la reazione di combustione, per **inibizione chimica** sulla superficie del solido, accompagnata da un'azione di **soffocamento** da parte del gas inerte.

La fase solida, che rappresenta circa il 40% in massa dell'aerosol, consiste di particelle finissime che offrono una notevole superficie di contatto per adsorbire i radicali liberi, inibendo la combustione.

Nell'aerosol, come gas inerti, si utilizzano principalmente l'azoto, l'anidride carbonica e il vapore d'acqua.

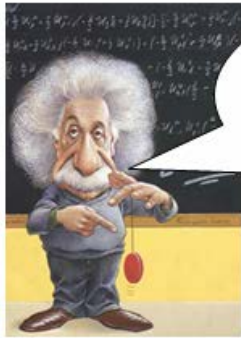
Elemento principale dell'impianto sono i generatori di aerosol che generano, mediante un processo chimico interno, una polvere finissima che viene successivamente erogata e diffusa nell'ambiente protetto.

Gli aerosol si impiegano su tutti gli incendi, **tranne quelli di classe D** (metalli combustibili), e sono particolarmente efficaci sugli incendi di liquidi.

Le principali incompatibilità sono:

- i metalli reattivi, come magnesio o alluminio;
- sostanze piroforiche, quali il fosforo bianco;
- prodotti ossidanti, come clorato o nitrato di sodio;
- prodotti che contengano direttamente nella loro molecola ossigeno sufficiente alla combustione, come ad esempio il nitrato di cellulosa.

Gli impianti fissi ad aerosol possono essere del tipo a protezione localizzata o del tipo a saturazione totale dell'ambiente.
Un tipico impianto ad aerosol è costituito da un sistema di rilevazione incendio e da una serie di generatori di aerosol asserviti all'impianto di rilevazione mediante una logica specifica di controllo e allarme.

4.8 Test di autovalutazione n.3

Domanda n.1

Cosa si intende per attivazione automatica e manuale di un impianto fisso di estinzione incendi?

Domanda n.2

Elencare, in relazione dell'agente estinguente, le varie tipologie di impianto fisso di estinzione:

-…………………………… -………………………….. -…………………………..

-…………………………… -…………………………..

Domanda n.3

Quali sono i tre tipi di impianto fisso che sfruttano l'acqua come sostanza estinguente?

-…………………………… -………………………….. -…………………………..

Domanda n.4

Nella seguente elencazione dei componenti di una rete idranti cosa manca?

- Alimentazione idrica;
- Rete di tubazioni;
- Valvole di intercettazione;
- Apparecchi di erogazione.

Domanda n.5

Cosa distingue un'alimentazione idrica di tipo singolo da una di tipo singolo superiore?
Cos'è invece una alimentazione di tipo doppia?

Domanda n.6

Come funziona un estintore a polvere pressurizzato?
A che pressione si trova generalmente il propellente all'interno della bombola?

Domanda n.7

Qual è la funzione del gruppo attacco autopompa?

Domanda n.8

Indicare i nomi dei seguenti apparecchi di erogazone:

……………….. ……………….. ……………….. ………………..

Domanda n.9

A che distanze dagli edifici vengono installati gli idranti sottosuolo e soprasuolo?
A cosa servono?

Domanda n.10

Cosa deve contenere una cassetta posta in adiacenza di un idrante soprasuolo o sottosuolo?

Domanda n.11

Un idrante soprasuolo che ha una flangia di attacco all'alimentazione del tipo DN70 e due sbocchi del tipo DN45 è ammesso dalla norma UNI 14384?

Domanda n.12

Cosa si intende per "collo di cigno" e a cosa serve?

Domanda n.13

L'attività di manutenzione di un naspo, che deve essere riportata su apposito cartellino, ogni quanto tempo deve essere effettuata?

Domanda n.14

Un impianto sprinkler è un impianto di tipo manuale?
Quali sono i principali componenti dell'impianto?

Domanda n.15

Gli sprinklers si aprono, indipendentemente l'uno dall'altro, solo sull'area interessata dall'incendio?
In che modo si attiva attivato?

Domanda n.16

Cosa si intende e dove può essere impiegato un impianto sprinkler a secco?
Le testine erogatrici di questo tipo di impianto possono essere del tipo "pendent"? Perché?

Domanda n.17

Cosa indica il colore dell'elemento termosensibile di un erogatore sprinkler?

Domanda n.18

Un impianto sprinkler a pioggia ha come obbiettivo quello di controllare l'incendio.
Qual è invece l'obbiettivo di un impianto a diluvio?
Quali sono le principali caratteristiche?

Domanda n.19

In quali contesti viene impiegato un impianto fisso a schiuma a bassa - media espansione?

Domanda n.20

In quali contesti viene impiegato un impianto fisso a schiuma ad alta espansione?
In che modo vengono impiegati?

Domanda n.21

Cos'è un cartellino di controllo manutenzione?
A cosa serve e quali sono le principali indicazioni su di esso riportate?

Domanda n.22

In quali contesti vengono impiegati gli impianti fissi a polvere?

Domanda n.23

In che contesti vengono impiegati gli impianti fissi ad anidride carbonica?
Quali sono i pericoli legati al funzionamento di questa tipologia di impianto?

Domanda n.24

Qual è il meccanismo di estinzione di un impianto a "clean agents"?
In quali contesti vengono principalmente utilizzati?

Domanda n.25

In cosa consiste un impianto fisso ad “aerosol”?
Con quali sostanze sono incompatibili?

Voto _____ / 100